

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

С. М. Гордієнко

МІСЬКИЙ ТРАНСПОРТ

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

*(для студентів денної та заочної форм навчання
та слухачів другої вищої освіти
спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія)*

Харків – ХНУМГ ім. О. М. Бекетова – 2019

Гордієнко С. М. Міський транспорт : конспект лекцій (для студентів денної та заочної форм навчання та слухачів другої вищої освіти, спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія) / С. М. Гордієнко; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 98 с.

Автор С. М. Гордієнко

Рецензент

Линник І. Е., д-р техн. наук, професор кафедри міського будівництва Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

Рекомендовано кафедрою міського будівництва, протокол № 2 від 17.09.2013.

© С. М. Гордієнко, 2019

© ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019

ЗМІСТ

	Стор.
Мета і завдання дисципліни.....	4
Змістовий модуль 1 Види міського пасажирського транспорту, рухомий склад і основні технічні показники	
Тема 1 Вступ. Міський пасажирський транспорт та його роль у перевезеннях населення.....	6
Тема 2 Автобусний транспорт.....	13
Тема 3 Тролейбусний транспорт.....	19
Тема 4 Рейковий транспорт. Частина 1. Трамвай.....	24
Тема 4 Рейковий транспорт. Частина 2. Метрополітен.....	32
Тема 5 Залізничний та трубопровідний транспорт.....	39
Тема 6 Водний та авіаційний транспорт.....	45
Змістовий модуль 2 Організація перевезень, руху транспорту та його безпеки	
Тема 7 Транспортно-соціальні обстеження	55
Тема 8 Проектування транспортної мережі.....	61
Тема 9 Розрахунок пасажиропотоків.....	66
Тема 10 Вибір виду транспорту, рухомого складу та його розподіл по маршрутах.....	69
Тема 11 Регулярність та інтервали руху транспорту.....	75
Тема 12 Вимоги до організації руху транспорту.....	79
Тема 13 Перспективні види транспорту.....	85
Тема 14 Заключна лекція з курсу.....	94

Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни є: знайомство студентів з основами функціонування міського транспорту, його особливостями і видами; з відповідними нормами проектування міських вулиць і доріг, їх основними характеристиками і методами проектування, складом міських транспортних систем та основами їх проектування.

У нерозривному зв'язку з транспортними аспектами, що формують міське середовище і впливають на розвиток усіх сторін життєдіяльності сучасного міста, всі ці знання можна визначити як складову частину науки про принципи функціонування та розвитку міських поселень.

Основними завданнями вивчення дисципліни, є теоретична та практична підготовка бакалавра з вивчення системи просторово-організованих і взаємозалежних матеріальних об'єктів (споруджень, інженерних пристроїв, територій), що забезпечують своєчасну доставку товарів, послуг, вантажів і пасажирів, функціонування виробництва й усіх інших складових міського господарства.

При цьому вивчаються наступні питання:

- види міського пасажирського транспорту;
- технічні показники, рухомий склад та устаткування ліній міського пасажирського транспорту
- співвідношення видів транспорту у містах;
- закономірності пересувань і поїздок населення у містах;
- планувальні вимоги, особливості розселення та місця тяжіння у сучасному місті;
- основи організації руху пасажирського транспорту;

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:

- види міського пасажирського транспорту;
- відповідність пасажирського транспорту до класифікації вулично-магістральної мережі міста;
- характеристики транспортного обслуговування;
- методи оцінки транспортного обслуговування населення;
- нормативні збірники, що регламентують проектування систем міського пасажирського транспорту;
- принципи формування транспортних вузлів;
- методи координації роботи транспорту;
- показники ефективності роботи транспорту.

вміти:

- визначати розрахункові райони та відповідний склад населення міста;
- визначати пересування населення, його транспортну та загальну рухливість;

- визначати потрібну кількість рухомого складу на маршрутах пасажирського транспорту, а також його інтервали руху;

- визначати напрямки основних пасажиропотоків і будувати картограму пасажироперевезень;

- обирати систему громадського пасажирського міського транспорту;

- будувати маршрути пасажирського громадського транспорту;

- давати оцінку існуючої магістральної мережі міста;

- визначати основні техніко-економічні показники проектних рішень;

- виконувати необхідні інженерні креслення.

мати компетентності у:

- виборі системи міського пасажирського транспорту;

- визначенні маршрутів пасажирського транспорту;

- оцінюванні транспортного обслуговування міста та його окремих районів.

Змістовий модуль1 ВИДИ МІСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ, РУХОМИЙ СКЛАД І ОСНОВНІ ТЕХНІЧНІ ПОКАЗНИКИ

Тема 1 ВСТУП. МІСЬКИЙ ПАСАЖИРСЬКИЙ ТРАНСПОРТ ТА ЙГО РОЛЬ У ПЕРЕВЕЗЕННЯХ НАСЕЛЕННЯ

1. 1 Проблеми перевезень у містах

Серед проблем міської транспортної системи слід виділити чотири основні групи проблем, пов'язаних з її функціонуванням (рис.1.1)

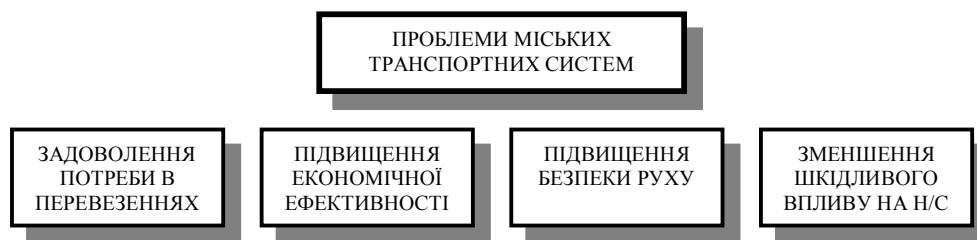


Рисунок 1.1 - Основні групи проблем міських транспортних систем

До проблем перевезень можна віднести усі питання, що стосуються проблем з забезпеченням дорожнього руху і організацією транспортного обслуговування.

До економічної ефективності – відповідно питання по визначенню оптимальних витрат (часу або коштів) на пересування, експлуатацію та інфраструктуру.

Безпеку руху забезпечують містобудівельні та технічні заходи, а також технічні характеристики безпосередньо рухомого складу, який використовується у перевезеннях.

Зменшення шкідливого впливу – самостійне коло питань як технічного характеру (кількість викидів, рівень шуму, вібрації), так і містобудівельного рівня (зменшення та перерозподіл транспортних потоків).

У загальному вигляді вирішити проблему перевезень *означає*:

- виключити затримки у доставці;
- зменшити втрати часу на обмін вантажами і пасажирями поміж різними видами транспорту;
- забезпечити необхідний рівень обслуговування.

Підвищити економічну ефективність це:

- вирішити проблеми першої групи;
- впровадити розвинуту систему ТО;
- замінювати старий парк новими видами рухомого складу (з кращими конструктивними, експлуатаційними та технічними характеристиками).

Для підвищення безпеки руху *необхідно*:

- збільшити пропускну спроможність вулично-дорожньої мережі міста;

- покращити стан дорожнього покриття;
- забезпечити розподіл (площинний і вертикальний) пасажирських та транспортних потоків;
- впровадити гнучку систему безпеки учасників дорожнього руху);
- регулювання дорожнім рухом;
- застосовувати більш досконалу техніку (з більш надійними характеристиками щодо забезпечення вирішення інженерними або технічними заходами).

Зменшенню шкідливого впливу на навколишнє середовище буде сприяти вирішення кожної з перших трьох груп проблем.

В цілому, транспорт негативно впливає на якість навколишнього середовища. Одного кисню він вживає більше ніж регенерують рослини. Транспортний шум має на багато більший рівень ніж промисловий. Кількість загиблих від ДТП у світових масштабах сягає стень тисяч. Більшість з них припадає саме на міста.

У пошуках шляхів захисту від шкідливого впливу транспорту спеціалісти *застосовують різні заходи*. Їх можна поділити на наступні групи (рис.1.2).

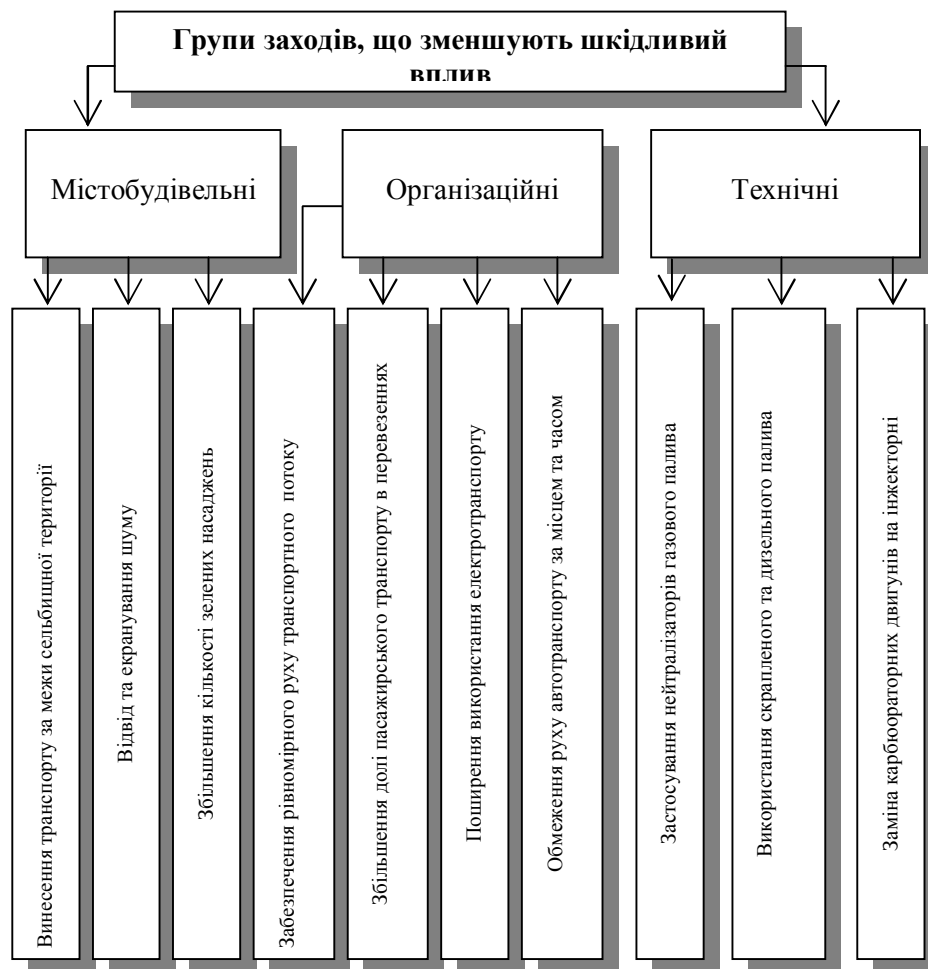


Рисунок 1.2 - Заходи обмеження шкідливого впливу транспорту в містах

Експериментально доведено, що при перевезенні тільки 30 пасажирів викиди автобуса будуть у 3—3,5 рази менші, ніж у разі перевезення такої ж кількості пасажирів легковим автомобілем.

Застосування нейтралізаторів газового палива та нетоксичних детонаторів дозволить всього за 10 років знизити викиди від автотранспорту більше ніж у 20 разів.

У порівнянні з карбюраторним двигуном вміст СО у відпрацьованих газах дизеля у 10—15 разів менший, а канцерогенних речовин – менший відповідно на 2—3 порядки.

1.2 Види міського транспорту

Економічно активне або самодіяльне населення у містах формує основний пасажирський попит на транспортні послуги. Ця група населення є безпосереднім учасником процесу руху і складає його абсолютну більшість. Іноді його доля може значно перевищувати дві третини від загального обсягу руху. З другого боку, попит на вантажні перевезення формують підприємства і заклади обслуговування. Через це відповідно розрізняють два види руху:

– *рух населення* (пішохідний, індивідуальним та громадським транспортом) і

– *вантажний рух* (сировина, паливо, готова продукція).

Саме для задоволення потреб населення у русі й використовується міський пасажирський транспорт.

Основними видами міського пасажирського транспорту є метрополітен, автобус, тролейбус, трамвай, залізничний електричний транспорт.

Крім основних видів міського пасажирського транспорту існують й інші види, наприклад: автомобілі, вертольоти, монорейковий транспорт, фунікулери, канатні дороги, конвеєрний транспорт (рис. 1.3).

Стисла характеристика основних видів міського пасажирського транспорту.

При виборі видів міського пасажирського транспорту слід враховувати їхні основні характеристики, переваги та недоліки.

Метрополітен є позавуличним електричним транспортом, що відрізняється високою провізною здатністю і що забезпечує швидке, безпечне і комфортабельне сполучення. Провізна здатність метрополітену може досягати 40–50 тис. пасажирів в годину в одному напрямі.

За капіталовкладеннями метрополітен є найдорожчим видом транспорту, і тому його будують тільки в найбільших містах з населенням більше 1 млн. жителів на напрямках з потужними і стійкими пасажиропотоками.

Трамвай є вуличним (інколи позавуличним) рейковим видом транспорту в основному наземного виконання. Провізна здатність трамвая знаходиться в межах 12—15 тис. пасажирів за годину. За провізною здатністю це другий після метрополітену вид міського пасажирського транспорту. Трамвай економічний за експлуатаційними витратами і екологічно чистий вид міського транспорту. Проте його маневреність в

порівнянні з іншими вуличними видами транспорту низька, а несправності можуть викликати пробки і затори.

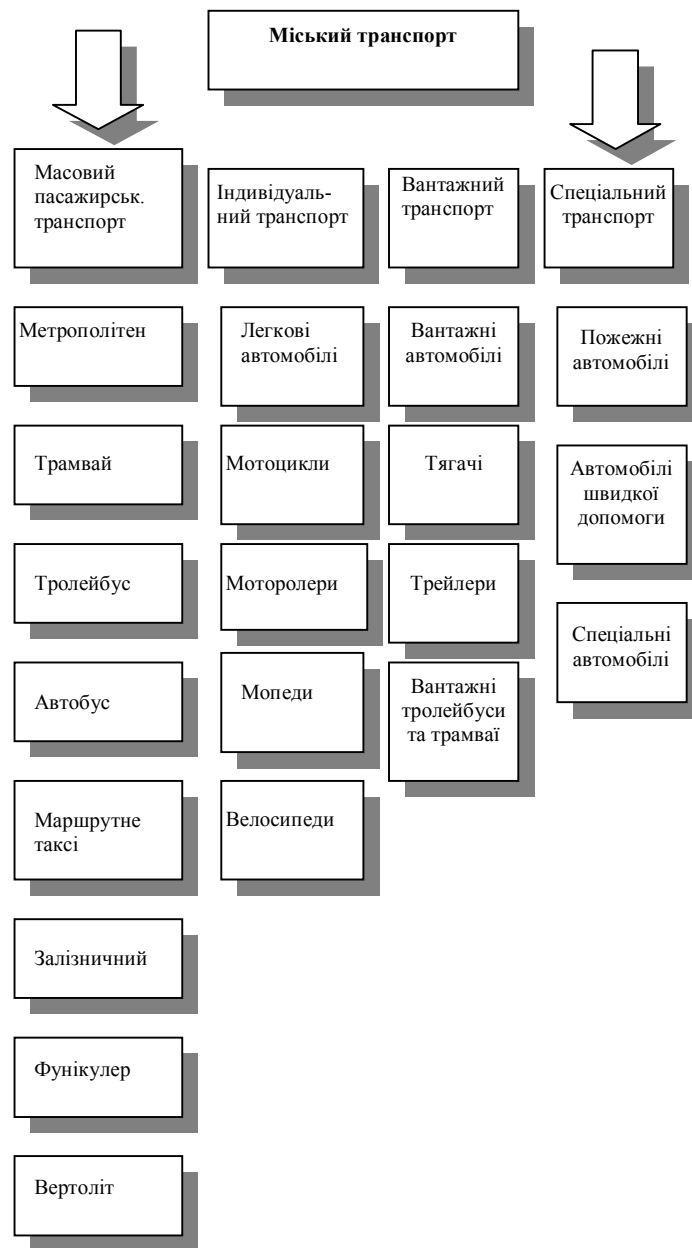


Рисунок 1.3 - Основні види міського транспорту

Окрім того, трамвай створює шум. Завдяки великій провізній здатності трамвай залишатиметься основним видом пасажирського транспорту в промислових зонах великих міст з населенням більше 500 тис. жителів і на інших територіях міст, населення яких перевищує 250 тис. жителів.

Тролейбус - безрейковий вид транспорту з енергозабезпеченням від підвісної контактної мережі. Його провізна спроможність складає 8—9 тис. пасажирів за годину. Тролейбуси відносно дешеві в експлуатації, прості і надійні, екологічно чисті, мають високі динамічні якості. Проте спорудження контактної мережі вимагає певних витрат, до того ж вона захаращує вулиці і

погіршує їх вигляд. Прив'язаність до контактної мережі обмежує маневреність і не дозволяє здійснювати роботу рухомого складу з різними режимами руху. Тролейбус доцільно використовувати в містах з населенням більше 250 тис. жителів на лініях із стійкими пасажиропотоками не нижче 2—2,5 тис. пасажирів за годину в якості, як основного, так і допоміжного виду транспорту.

Автобус – безрейковий вуличний вид транспорту з автономним енергопостачанням, що має високу маневровість і не вимагає спорудження спеціальних пристроїв. Провізна здатність автобусного транспорту – 9—10 тис. пасажирів за годину. Автобус забезпечує можливість легкої зміни маршрутної мережі відповідно до коливань пасажиропотоків і організації маршрутів в нових районах житлової забудови. Автобус є єдиним видом транспорту в малих містах і робочих селищах з порівняно невеликими пасажиропотоками і допоміжним на маршрутах, що підвозять і розвозять, у великих і найбільших містах.

До переваг автобуса можна віднести: велику маневреність; автономність (незалежність від роботи інших видів транспорту); використання існуючої мережі доріг (не вимагає спеціальних шляхів, що мінімізує капітальні вкладення); можливість застосування різних способів перевезення – звичайного, експресного, напівекспресного; зручність організації посадки-висадки пасажирів (безпосередньо на тротуар); надійність роботи за рахунок великої гнучкості маршрутів.

Недоліками автобуса є невелика провізна здатність, висока собівартість, забруднення повітря відпрацьованими газами, складність запуску бензинового або дизельного двигуна в зимовий час, велику витрату палива.

Завдяки перевагам автобусного транспорту перед іншими видами і, не дивлячись на властиві йому недоліки, він набув значного поширення. Автобусні сполучення – основний тип сполучень в невеликих містах і селищах міського типу. За останній час середня дальність поїздок пасажирів досягла 6 км.

Таксі – це міський транспорт, який найчастіше використовується для екстрених поїздок та під час перерви в роботі громадського транспорту (наприклад, вночі, при перевезенні пасажирів з дітьми, хворих, для поїздок на вокзали, в аеропорти і річкові (морські) порти, для перевезення невеликих партій багажу і т.п.).

Таксі не призначене для масових поїздок на роботу. Воно забезпечує невеликий потік пасажирів цілу добу. Середня дальність поїздки в межі міста 3—8 км. Найм таксі може вироблятися на спеціально виділених стоянках, але частіше на прохання пасажирів при дотриманні автомобіля-таксі в загальному транспортному потоці. Широко поширений виклик таксі через спеціальну диспетчерську службу.

1.3 Роль громадського транспорту

Розвиток міст привів до того, що індивідуальний легковий автомобіль, (до речі покликаний бути ефективним засобом для пересувань і показником поліпшення якості життя населення) внаслідок лавиноподібної автомобілізації в сучасному місті став однією з головних причин, що перешкоджають нормальному функціонуванню міста і зашкоджують зовнішньому середовищу.

Це проявляється у виникненні заторів, зростанні рівня шуму і забруднення повітряного басейну, різкому падінні швидкості руху, зростанні енерговитрат, збільшенні числа жертв ДТП.

Тому саме сьогодні, в умовах масової автомобілізації кардинально змінюється і роль громадського транспорту. Він стає не просто засобом для переміщення людей по території міста, а найважливішим чинником поліпшення екологічної обстановки, скорочення рівня заторів і ДТП, економії енергоресурсів, зменшення витрат міста на інвестиції в дорожньо-транспортне будівництво, оскільки ефективно діюча система громадського транспорту зменшує потребу жителів міста у використанні індивідуальних автомобілів, за рахунок чого і досягаються перераховані вище ефекти.

Щоб виконати цю роль і дійсно стати конкурентоздатним з індивідуальним автомобілем, громадський транспорт повинен піддатися процесу докорінного удосконалення, що можна здійснити лише на основі використання новітніх досягнень науки і техніки. Світовий досвід свідчить про те, що сфера громадського транспорту дійсно стала тією галуззю економіки, де найшвидше впроваджуються найбільш сучасні інноваційні технології.

Необхідність обмежити рух індивідуальних автомобілів в окремих районах (в основному центри міст) викликала до життя появу інноваційних технологій, що вирішують задачу контролю знаходження транспортного засобу в певній зоні вулично-дорожньої мережі. Яскравим прикладом такого технічного рішення служить введена в Лондоні система платного в'їзду індивідуальних автомобілів в центральну частину столиці Великобританії. Робота цієї системи забезпечила зниження рівня затримок і заторів в центрі міста, зменшення рівня забруднення довкілля в середньому на 17%, швидкість руху автотранспорту зросла на 20% і на 33% збільшилася регулярність руху автобусів.

Запитання до самоконтролю

1. Які витрати часу на поїздку в міському пасажирському транспорті можна вважати оптимальними?
2. Яку з двох довільних транспортних систем пасажирського транспорту можна вважати кращою?
3. Для чого використовується міський пасажирський транспорт?
4. Хто формує основний попит на послуги громадського транспорту?

5. До приводить подальше зростання рівня автомобілізації у сучасних містах?

Джерела

1. Проектування міських територій : підручник : у 2 ч. Ч.1 / [за ред. В. Т. Семенова, І. Е. Линник] ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 449 с. (Серія «Міське будівництво та господарство»)

2. Самойлов Д. С. Городской транспорт : учебник для вузов / Д. С. Самойлов. – 2-е изд., перераб и доп. — М.: Стройиздат, 1983. – 384 с.

3. Безлюбченко О. С. Планування міст і транспорт : навч. посібник / О. С. Безлюбченко, С. М. Гордієнко, О. В. Завальний. – Харків : ХНАМГ, 2008. – 156 с.

4. Лобанов Е. М. Транспортная планировка городов : Учебник для студентов вузов. — М.: Транспорт, 1990. – 240 с.

5. Любарський Р. Е. Проектування міських транспортних систем. — Київ : Будівельник, 1984. – 93 с.

Тема 2 АВТОБУСНИЙ ТРАНСПОРТ

2.1 Класифікація автобусних сполучень

Автобусний транспорт на сьогоднішній день є найбільш розповсюдженим видом транспорту в усьому світі. Очевидно, що це пов'язано з цілим рядом відомих переваг.

Отже в загальному виді основні переваги – це:

1. Техніко-економічні (відносна дешевина організації, простота в експлуатації, надійність і т. п.);
2. Сервісні (маршрутна гнучкість, широкий діапазон вибору рухомого складу, зручність, доступність та ін.).

В цілому автобусні сполучення можна класифікувати за чотирма ознаками (рис.2.1):

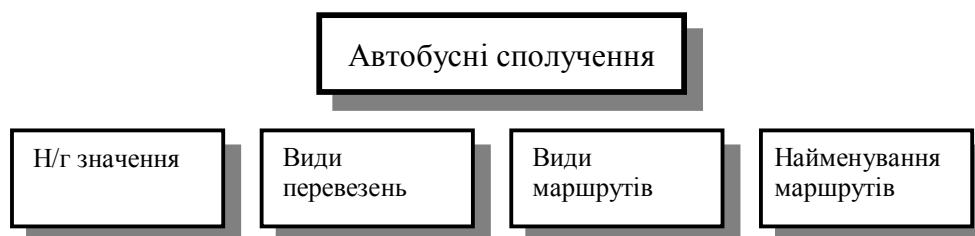


Рисунок 2.1 - Загальна класифікація автобусних сполучень

Народногосподарське значення – державне, обласне й міське.

Види перевезень – міські, приміські і міжміські.

Види маршрутів – постійні, сезонні, звичайні, експресні, скорочені і спеціальні. Зокрема:

постійні – діють на протязі цілого року за жорстким розкладом;

сезонні – додаткові, тобто встановлені у разі потреби на визначений період часу;

звичайні – автобуси рухаються з усіма зупинками;

експресні – можуть мати лише декілька проміжних зупинок;

скорочені – можуть мати певні обмеження у довжині або тривалості поїздки;

спеціальні – розрізняються за відомчою приналежністю та використовуються для перевезення певних груп людей (туристичні, екскурсійні, службові, шкільні, ритуальні і т. п.).

Найменування маршрутів – визначається назвою кінцевих станцій. Слід відзначити, що деякі з кінцевих станцій одного маршруту можуть бути проміжними для інших.

2.2 Типи та основні характеристики рухомого складу

У загальноприйнятому значенні *автобусом* називається пасажирський автомобіль місткістю більше 8 пас. Проте автобуси можуть класифікуватися й за іншими ознаками (рис.2.2):

призначенням – міські, місцеві сполучення, міжнародні, туристські;
габаритною довжиною – особливо малі (до 5 м), малі (6—7,5 м), середні (8—9,5 м), великі (10,5—12 м) і особливо великі (більше 12,5 м).
місткістю – особливо малі, які ще називають маршрутними таксі (8—15 пас.), малі (20—40 пас., середні (45—65 пас.), великі (70—100 пас.).

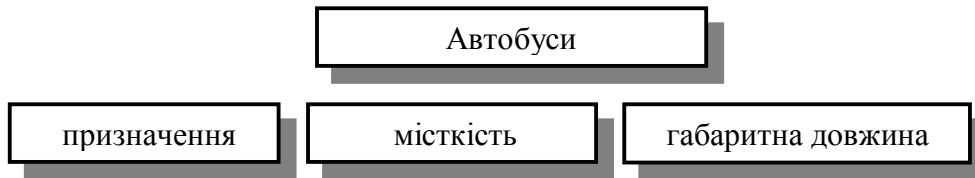


Рисунок 2.2 - Основні класифікаційні ознаки міських автобусів

Відповідно до класифікації автобуси відрізняються плануванням, шириною, кількістю дверей, кількістю сидінь (зокрема, у міських автобусах сидячих місць менше, ніж у міжміських), устаткуванням (у міжнародних – телевізор, туалет, кондиціонер).

2.3 Принципи вибору, розміщення пунктів і комплексів обслуговування

Для обслуговування автобусних перевезень призначені комплекси споруджень. При цьому більший за призначенням і розмірами комплекс повинен містити всі елементи меншого. Тому розрізняють три основні зони обов'язкові при проектуванні й експлуатації автобусних сполучень:

1. Транспортна зона – цілком або частково ізольована від основної проїзної частини. У ній можуть зупинятися виключно автобуси.

2. Посадкова зона – забезпечує короткочасне знаходження пасажирів під час очікування, посадки й виходу з салону. Її бажано обладнувати пероном з напівзакритим або закритим майданчиком. Нажаль, у вітчизняній практиці переважають відкриті перони.

3. Зона обслуговування – призначена для надання різних послуг пасажиром - від продажу квитків до супутніх товарів і закладів харчування.

Автобусні станції й автовокзали можуть бути обладнані цілим рядом інших додаткових зон.

Автовокзали, автостанції та зупиночні пункти можна віднести до комплексів обслуговування автобусних перевезень.

Автовокзали призначені в основному для обслуговування міжміських пасажирських перевезень. Вони розраховуються на тривале перебування пасажирів і забезпечення їм відпочинку, чекання, харчування, камер схову, інформації, користування міським транспортом, таксі і т.п.

Автостанції можуть бути транзитні й кінцеві. Призначаються для обслуговування приміських перевезень, зрідка міжміських і розраховані на менш тривале перебування пасажирів, що відбивається на наданні відповідних послуг.

Автовокзали розміщують у найкрупніших, крупних і великих містах.

Автостанції розміщують у середніх (населення понад 50 тис. чол.) і в малих (з населенням понад 10 тис. чол.) містах. Зрідка вони розміщуються у великих селах.

Нормативна література рекомендує розміщувати автовокзали й автостанції на виходах міських автомобільних магістралей та доріг.

Доцільно також поєднувати автобусні і залізничні вокзали. Якщо це технічно не можливо, то їх необхідно розміщувати поблизу один від одного.

На напрямках з інтенсивним пасажиропотоком поряд з вокзалом бажане будівництво мотелю або готелю.

Автобусна зупинка – спеціально відведене місце для посадки/висадки пасажирів автобусів. Може бути позначена спеціальним знаком «автобусна зупинка» або фарбою на дорожньому полотні.

Зупинки служать для короткочасного очікування, посадки й висадки пасажирів, які починають та закінчують поїздку, а також тих, що пересідають з одного маршруту на іншій.

Автобусні зупинки можуть бути обладнані:

- лавами;
- урною для сміття;
- графіком дорожнього руху, номерами маршрутів і розкладом;
- навісом або іншою спорудою з дахом та стінами для захисту від дощу та вітру;
- пунктом продажу квитків;
- магазином;
- туалетом.

Зупинки в містах розташовують на відстані 400—600 м. друг від друга. Виключенням можуть бути багаторівневі транспортні розв'язки, швидкісні і магістралі з безперервним рухом, де відстань поміж зупинками може бути 800—1000 м.

Деякі приклади зупиночних пунктів наведені на рис. 2.3.

а)



б)



Рисунок 2.3 - Типові автобусні зупиночні пункти:

а) відкриті (Іспанія); б) з кондиціонуванням повітря (м. Дубаї, ОАЕ)

Якщо пасажиропотоки дуже великі, то відстань між зупинними пунктами може бути зменшена до 150—200 м.

При виборі конкретного місця керуються насамперед умовами безпеки майбутніх пішоходів і пасажирів.

Не рекомендується розміщати пункти на ухилах понад 40 %.

Доцільно розміщати зупиночні пункти після перехрестя і за пішохідними переходами.

У випадку відсутності окремої смуги руху громадського транспорту, зупиночні пункти необхідно обладнувати карманами з відгонами по 15 м. з кожної сторони. Оскільки пункт може бути призначений для одночасної зупинки декількох транспортних засобів його посадковий майданчик може бути довжиною 20—80 м.

2.4 Основні параметри рухомого складу

Кузов автобусів, що використовується для перевезень у містах, повинно бути обладнано достатньо широкими входними і вихідними дверми, а також низько розташованими підніжками. Міжнародний стандарт ширини кузова - 2,5 м.

Можливі параметри рухомого складу автобусів наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Основні параметри сучасних автобусів

Тип автобуса	Місткість		Довжина	Швидкість
	сидінь	всього		
Мікро	9—15	9—15	5,5—6,5	100
Малий	15—23	37—50	7—7,5	80
Середній	24—32	55—75	9—9,5	80
Великий	32—40	75—110	10,5—12	80
Особливо великий	41—48	155	16,5—18	70

Планування повинне передбачати: широкі проходи, одно- і двомісне розміщення сидінь у рядах, накопичувальні площадки біля дверей.

Ширина дверей 1300—1400 мм. Ширина проходу – 0,9—1,0 м.

Сидіння:

- висотою 0,43 м (від підлоги до рівня сидіння);
- глибиною - 0,4 м (від краю сидіння до спинки);
- з кроком - 0,72 м (від спинки до спинки);
- за матеріалом - різноманітні (дерево, метал, шкіряний замінювач, пластик тощо).

Обов'язкове устаткування: опалення, освітлення, вентиляція (природна і примусова, що забезпечує 20-кратний об'єм повітря за 1 год), гучний зв'язок, аварійні запасні виходи.

Вимоги щодо забезпечення безпеки:

- оббивку салону потрібно виконувати з негорючих або слабко горючих і нетоксичних матеріалів;

- скло треба застосувати виключно загартоване й небитке на дрібні гострі уламки;
- салон повинен бути обладнаний стійками, поручнями й бильцями добре доступними для кожного пасажера;
- запасні виходи повинні бути швидко доступні.

2.5 Зберігання й ремонт рухомого складу

Автобуси зберігаються й обслуговуються в автобусних парках.

Автобусний парк - обгороджена територія, що включає комплекс будинків і споруд, призначених для збереження, технічного обслуговування і поточного ремонту рухомого складу.

Парки бувають: *експлуатаційні* (огляд, збереження, техобслуговування і поточний ремонт) і *експлуатаційно-ремонтні* (додатково виконують усі види капітального ремонту).

До складу входять:

- гаражі для рухомого складу;
- гаражі і склади для господарсько-технічних служб;
- майданчики для відкритого зберігання машин;
- майстерні;
- адміністративні і побутові будівлі (як окремі, так і поєднані);
- будівлі прохідної й охорони;
- очисні споруди;
- додаткові будівлі й приміщення (котельня, кузня, малярський і столярний цехи).

Планування автопарку повинне відповідати:

- пожежним вимогам (розриви і під'їзди);
- технологічним особливостям парку;
- вимогам компактності (виключати холості пробіги і зайве транспортування матеріалів);
- санітарно-технічним і екологічним вимогам (зонування, вертикальна й інженерна підготовка території);
- достатньому рівню благоустрою території (озеленення, майданчики відпочинку і т.п).

2.6 Розміри земельних ділянок

Земельна ділянка повинна відповідати наступним вимогам:

- розміри повинні бути достатні для розміщення і обслуговування інвентарної кількості машин;
- конфігурація ділянки - по можливості прямокутної форми, зі співвідношенням сторін 1:1,5;
- в'їзди і виїзди краще розташовувати з боку більшої за довжиною сторони;
- забороняється розміщати парки на ділянках з високим рівнем ґрунтових вод;
- санітарно-захисна зона відповідає IV класу.

Орієнтовні розміри території автопарків залежать від типу рухомого складу, що використовується і знаходяться в межах 100-150 кв. м. на одну машину:

- 1—2 га (50 автобусів);
- 2—3 га (100 автобусів).

Якщо місто компактне і обслуговується одним парком, то автопарк доцільно розміщати поблизу житлового району (для скорочення нульового пробігу), а у містах з видовженим планом і при значній тривалості маршрутів - по середині.

З поширенням інших форм власності, усі частіше зустрічаються невеликі приватні автопарки, призначені в основному для зберігання рухомого складу (малі і мікроавтобуси). Повний ТО автобусів робиться на договірних умовах зі стаціонарними СТО, гаражами і майстернями.

Запитання для самоконтролю

1. Які переваги автобусного транспорту перед іншими видами громадського транспорту?
2. Чому рекомендується розмішувати автовокзали й автостанції на виходах міських автомобільних магістралей та доріг?
3. Які вимоги до вентиляційного устаткування в салоні автобусів?
4. Чим автобусні парки відрізняються від автобусних гаражів?

Джерела

1. Проектування міських територій : підручник : у 2 ч. Ч.1 / [за ред. В. Т. Семенова, І. Е. Линник] ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 449 с. (Серія «Міське будівництво та господарство»)
2. Безлюбченко О. С. Планування міст і транспорт : навч. посібник / О. С. Безлюбченко, С. М. Гордієнко, О. В. Завальний. – Харків : ХНАМГ, 2008. – 156 с.
3. Самойлов Д. С. Городской транспорт : учебник для вузов / Д. С. Самойлов. – 2-е изд., перераб и доп. — М.: Стройиздат, 1983. – 384 с.
4. Блатнов М. Д. Пассажирские автомобильные перевозки. – М. : Транспорт, 1981. – 198 с.
5. Варелопуло Г.А. Организация движения и перевозок на городском пассажирском транспорте. — М.: Транспорт, 1981. – 93 с.
6. Технология, организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками / В. А. Гудков и др. — М.: Транспорт, 1997. – 254 с.
7. Краткий автомобильный справочник (НИИАТ). — М.: Транспорт, 1984. – 318 с.
8. Автобус: веб-сайт. URL:<https://uk.wikipedia.org/wiki/Автобус>
9. Автобус: веб-сайт. URL: <http://znaimo.com.ua/Автобус>

Тема 3 ТРОЛЕЙБУСНИЙ ТРАНСПОРТ

3.1 Основні переваги тролейбусного транспорту перед іншими видами громадського транспорту

Тролейбуси за основними експлуатаційними показниками (швидкістю, провізною спроможністю, собівартістю) дуже близькі до автобусів. Однак володіють на багато меншим діапазоном вибору рухомого складу.

Крім того, для організації тролейбусних маршрутів необхідний спорудження двох провідної контактної мережі і тяглових підстанцій.

У наслідок цього, тролейбусний транспорт має меншу, ніж автобус маневровість і досить жорстку систему маршрутів. Тому він не так широко розповсюджений в усьому світі.

Тролейбус використовуються в основному на міських, приміських і міжміських маршрутах (рис.3.1).

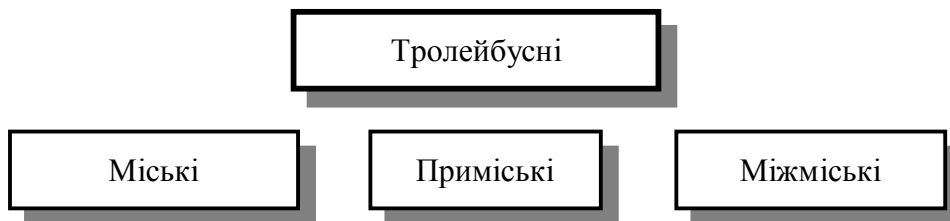


Рисунок 3.1 - Класифікація тролейбусних маршрутів

Міські – організовуються, в основному, по вулицях і магістралям загальноміського і районного значення (тільки по удосконаленому капітальному покриттю).

Приміські – організовуються як продовження міських маршрутів на вилітних магістралях для зв'язку з віддаленими житловими і промисловими районами міста, аеропортом чи іншими центрами тяжіння.

Міжміські – такими можуть вважатися тролейбусні маршрути в міських агломераціях, коли біля великого міста існують невеликі міста-супутники. Вони можуть організовуватися також у рекреаційних зонах, де необхідно обмежувати шкідливий вплив на навколишнє середовище (Крим: Сімферополь - Ялта).

Поздовжній ухил тролейбусної лінії не повинен перевищувати 60 ‰

Найменування маршрутів визначається назвою кінцевих станцій або пунктів призначення.

Кінцеві станції одного маршруту, як правило не можуть бути проміжними для інших.

Проміжні зупинки тролейбусів і автобусів у разі необхідності суміщаються, а кінцеві навпаки розносяться.

3.2 Типи та основні характеристики рухомого складу

Тролейбус (від англ. Trolleybus – за Оксфордським тлумачним словником - електричний автобус, що рухається по дорозі і використовує для

цього електропровід). Т.з. основна відмінна риса тролейбуса – електродвигун і необхідність облаштування підвісної контактної мережі.

Ще одна характерна риса – це наявність двох механічних і двох електричних гальмових систем. Механічна - звичайна (через гальмові колодки) дозволяє досягати уповільнення від $3,5 \text{ м/с}^2$ до $2,5 \text{ м/с}^2$, а електрична (за рахунок опору двигуна) – від $1,2 \text{ м/с}^2$ до $0,8 \text{ м/с}^2$. При цьому останнє (*реостатне*) гальмування поглинає електроенергію, а перше (*рекуперативне*) віддає її назад у контактну мережу.

Кузов тролейбусів – суцільнометалевий, вагонного типу. Для зниження висоти полу салону арки коліс можуть бути заведені під пасажирські сидіння.

Типові характеристики тролейбусів:

- радіус повороту (11—12 м);
- висота (2,9—3,3 м);
- ширина (2,5—2,8 м).

Інші характеристики рухомого складу за типами тролейбусів наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Деякі характеристики рухомого складу за типами тролейбусів

Тип тролейбуса	Довжина, м	Місткість			Швидкість, км/год
		сидінь	середня	максим.	
Середній	10-10,5	32	74	102	65
Великий	11,5-12	38	88	118	60
Особливо великий	17-18	55	139	190	55

У плануванні салону передбачається компактне розміщення сидінь, проходів, площадок і поручнів. Сидіння і відстані між ними, поручні і ширина проходу подібні до устаткування салону автобуса. Однак конструктивні і дизайнерські рішення можуть бути найрізноманітніші.

3.3 Система живлення тролейбусного транспорту

Тролейбус працює на постійному електричному струмі напругою 600 в. Для одержання постійного струму з трьохфазного змінного використовують *тяглові перетворюючі підстанції*.

Постійний струм від них передається по двом контактним проводам і через струмознімачі тролейбуса надходить до обмотки двигуна.

В цілому система електропостачання тролейбуса включає:

- лінії (кабелю) подачі електроенергії на тяглові підстанції;
- тяглові підстанції з перетворювачами змінного струму в постійний;
- живлячі кабелі (зв'язують тяглову підстанцію з контактним проводом).

Система електропостачання повинна виключати перебої в роботі транспорту при виході з ладу одного з її елементів. Це досягається шляхом взаємного резервування тяглових підстанцій.

3.4 Контактна мережа, принципи її трасування у містах

Контактна мережа – сукупність пристроїв для подачі електроенергії рухомому складу.

Вимоги:

- надійність у будь-яких погодних умовах і для будь-якої швидкості руху;
- міцність при екстремальних навантаженнях (вітер, ожеледь, жара, холод);
- безпека в обслуговуванні й експлуатації;
- естетичність (не заважати оглядовості міського простору);
- простота монтажу і демонтажу (усунення ушкоджень);
- економічність у будівництві й експлуатації.

Матеріал контактної мережі – мідь.

Відстань між проводами – мінімум 520 мм.

Висота підвіски – 5,5—6,3 м, під мостами і шляхопроводами - 4,2 м.

Система підвіски проводів буває (рис. 3.2):

простою (жорсткою) – коли контактний провід жорстко (нерухомо) прикріплюється до поперечного проводу-розтяжки, а той, у свою чергу, до опор, що встановлюються через 35—40 м;

поперечно-ланцюговою, яка відрізняється від простої еластичним кріпленням контактного проводу до підтримуючого;

поздовжньо-ланцюговою – коли припускається використання вертикальних підтримуючих струн через 6—12 м, що надає можливість довести відстань між опорами до 100 м. Така підвіска використовується в основному за містом.

Також існує *полігонна система* – призначена для кріплення проводів, коли установка опор не можлива (мости, шляхопроводи, площі).

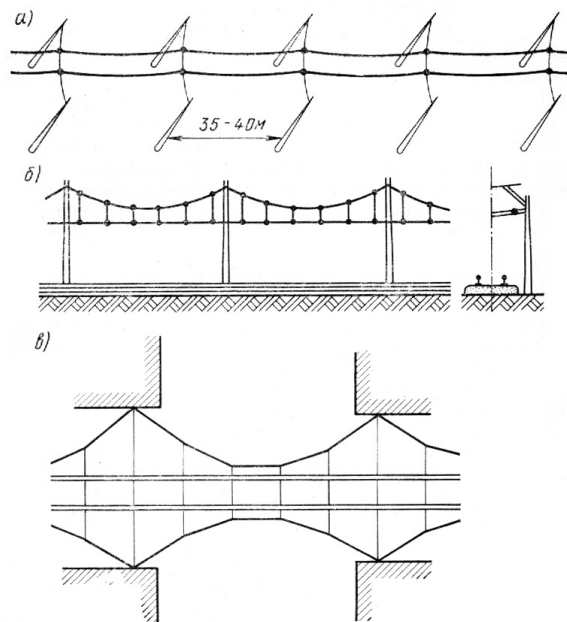


Рисунок 3.2 - Система підвіски проводу:
а-жорстка, б-попоздовжньо-ланцюгова, в-полігонна

3.5 Зберігання та ремонт рухомого складу

Зберігання тролейбусів здійснюється в тролейбусному депо.

За місткістю депо бувають малі (до 50 маш-місць), середні (100-350 маш-місць) і великі (понад 500 маш-місць).

Дуже великі депо незручні через значні нульові пробіги, однак мають найменшу вартість одного машино-місця.

Вимоги до складу і планування тролейбусного депо в основному такі ж як і до автобусних парків, але повинні враховувати специфіку рухомого складу.

Орієнтовні розміри території тролейбусних депо залежать від типу рухомого складу і визначаються з розрахунку приблизно 200 кв. м. на одну машину (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Розміри земельних ділянок в залежності від місткості депо

Інвентарна кількість	Площа земельної ділянки, га		
	депо	депо и РМ	Об'єднані депо і РМ
25	1,5	1,5	2,0
46-50	2,0	2,0	2,5
51-75	2,5	2,5	3,0
76-100	3,0	2,7	3,5
101-150	3,5	3,0	4,0
151-200	4,0	3,5	4,5

Запитання до самоконтролю

1. Що слід передбачити для організації тролейбусних маршрутів сучасному в місті?
2. Коли тролейбусний транспорт може бути застосований на міжміських маршрутах?
3. Чи можуть кінцеві тролейбусні зупинки бути кінцевими зупинками автобусних маршрутів?
4. Скільки типів рухомого складу тролейбусів Вам відомо?
5. Яких мінімальних радіусів повороту вимагає рух тролейбусного транспорту на перехресті?

Джерела

1. Проектування міських територій : підручник : у 2 ч. Ч.1 / [за ред. В. Т. Семенова, І. Е. Линник] ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 449 с. (Серія «Міське будівництво та господарство»)

2. Безлюбченко О. С. Планування міст і транспорт : навч. посібник / О. С. Безлюбченко, С. М. Гордієнко, О. В. Завальний. — Харків : ХНАМГ, 2008. — 156 с.
3. Коган Л. Я. Устройство и эксплуатация троллейбуса : учеб. пособие для ПТУ / Л. Я. Коган, Е. Е. Корягина, И. А. Белостоцкий. — М.: Высш. школа, 1978. — 336 с.
4. Корягина Е. Е. Электрооборудование трамваев и троллейбусов. : Учебник для техникумов городского транспорта. / Е. Е. Корягина, О. А. Коськин, — М.: Транспорт, 1982.— 296 с.
5. Максимов А. Н. Городской электротранспорт. Троллейбус : Учебник для нач. проф. образования. — М.: Издательский центр «Академия», 2004. — 256 с.
6. Троллейбус пассажирский. / Г. В. Вишник, В. И. Шабалин и др. — М.: Транспорт, 1977. — 207 с.
7. Ефремов И. С. Троллейбусы (теория, конструкция, расчет). — Изд. 3, испр. и доп. — М.: Высш. школа, 1969. — 488 с.
8. Тролейбус: веб-сайт. URL: <http://znaimo.com.ua/Тролейбус>

Тема 4 РЕЙКОВИЙ ТРАНСПОРТ

Частина 1. ТРАМВАЙ

4.1 Стисла історія розвитку трамваю

Трамвай ([англ.](#) *tramway*, від *tram* - вагон, візок, і *way* - шлях, або дорога О. Трема) - наземний рейковий вид міського транспорту, переважно вуличний. Вагон чи поїзд з кількох вагонів цього виду транспорту, в одному з яких (здебільшого) чи в кількох є двигуни, що живляться від підвісної контактної мережі.

Історія трамваю тісно пов'язана з розвитком масового пасажирського транспорту і рельсових шляхів.

Появі електричного трамваю передували конки – міські залізниці, вагони якої рухались за допомогою тяглових коней.

Перші конки з'явилися в Балтиморі (США, Меріленд) у 1828 р., Нью-Йорці 1832, Новому Орлеані -1834 р. Але найбільше поширення вони отримали тільки у другій половині XIX ст., коли Альфонс Луба (1852 р.) винайшов рейки з жолобом, які могли заглиблюватись у полотно дороги і таким чином не перешкоджати транспортному руху.

В свою чергу, конка прийшла на зміну омнібусам (рис 4.1), в які теж впрягали одного або двох коней.



Рисунок 4.1 – Типовий омнібус XIX сторіччя

Оскільки значний вплив погодних умов і великі навантаження (4-5 годин на одну тварину) вимагали додаткового обслуговування й утримання (до 10 тварин на один вагон), для зменшення опору руху і збільшення провізної спроможності почали застосовувати колесо з ребордою та рельсові путі.

І тільки з появою вагонів на електричній тязі, в кінці XIX сторіччя, на зміну кінним лінійкам, омнібусам та кінним залізницям прийшов трамвай. До речі, перший трамвай в Києві було пущено в 1864 р., в Москві – лише в 1899 р., а в Петербурзі – аж у 1907 р.

Остання конка в Нью-Йорку була закрыта в 1914 р. Дуже довго протрималась конка (точніш «мулка», бо використовувались мули) в Мексиці, м. Селая (до 1956 р.), а на острові Мен (Британія) конка існує й досі.

При заміні транспорту траплялись і курйози. Так, наприклад в Амстердамі (1922 р.), коней замінили автобусами до яких приєднували рейкові вагони, а на автобусі робили надпис - «трамвай». Тільки після чотирьох років експлуатації такого особливого трамваю рейки все ж таки були демонтовані і за маршрутом почали ходити звичайні автобуси.

Період найбільшого розповсюдження трамваїв припадав на проміжок часу поміж Першою та Другою світовими війнами. У більшості міст утворювались нові трамвайні системи, а існуючі – постійно удосконалювались. Трамвай застосовувався не лише в містах, але і на приміських, і навіть на міжміських лініях. Так, у 1914 навіть планували будівництво трамвайної міжміської лінії Київ-Житомир, проте Перша світова війна завадила реалізації цього проекту – як і розвиткові трамвая взагалі.

На початку ХХ ст. трамваї стали невід’ємною складовою практично кожного великого міста і згодом фактично стали головним міським пасажирським транспортом. Але вже за 30 років, коли почалось зростання популярності автомобілів, стало зрозумілим, що період панування трамвая в Америці та Європі закінчується.

Приблизно в кінці 50-х років трамвай поступово зникає з міських вулиць. Напевне, причинами такого явища стало те, що цей транспорт морально застарів і перестав витримувати конкуренцію з автомобілями (або з, так званими, «маршрутками»). Окрім того, він потребував дорогої інфраструктури і не міг забезпечити достатнього комфорту поїздки.

Цей процес спостерігався майже в усьому світі. Він торкнувся не тільки США, Західної Європи, згодом він поширився й на країни Азії та Південної Америки. Сьогодні трамвай майже повністю зник у Північній Америці, Франції (окрім Ліля, Марселя, Сент-Етьєна), Великій Британії (з 15 міст трамвай зберіг тільки Блекпул), Індії, Турції, Іспанії, Південній Африці, Австралії (окрім Мельбурна та Аделаїди).

Нажаль цей процес має місце і в Україні. В нашій країні він припадає на початок ХІ ст. Нині у нас відзначається поступове погіршення загального стану трамваїв, своєчасне оновлення рухомого складу і трамвайних мереж практично не проводиться.

Треба відзначити, що в окремих країнах Західної і Східної Європи трамваю й досі приділяється багато уваги, а трамвайні колії та вагони удосконалюються й модернізуються. До таких країн відносяться Німеччина, Австрія, Бельгія, Польща, Фінляндія, Швеція.

4.2 Принципи організації трамвайних маршрутів

Організація трамвайних маршрутів вимагає спорудження підвісної контактної мережі, тяглових підстанцій, рейкових колій, депо для зберігання, ремонту і технічного обслуговування рухомого складу. Влаштування і розміщення трамвайних колій повинне виконуватись виходячи з вимог технічної й організаційної сумісності з міськими вулицями, транспортним і пішохідним рухом.

В основному для організації руху трамвая прокладаються дві зустрічні колії, але іноді застосовуються й одноколійні ділянки.

Значно рідше впроваджуються цілі одноколійні системи які повинні обладнуватись спеціальними роз'їздами (рис.4.2).



Рисунок 4.2 – Роз'їзна ділянка на одноколійній трамвайній колії в Євпаторії

Мінімальна ширина смуги для однієї колії – 3 м.

На практиці використовується кілька основних варіантів розміщення трамвайної колії.

Ізольоване полотно, коли трамвайна лінія проходить окремо від дороги, окремим шляхопроводом, тунелем або естакадою (рис. 4.3).



Рисунок 4.3 - Північний трамвайний міст у м. Воронежі довжиною 1,8 км.

Верхній ярус призначений для руху трамваїв, а нижні яруси - для проїзду автомобілів

Відокремлене полотно, коли полотно трамвая проходить уздовж дороги, але відокремлюється від проїзної частини розподільчою смугою.

Сполучене полотно не відокремлюється від проїзної частини, має тверде покриття поміж рейками й може використовуватися безрейковими транспортними засобами. Найчастіше таке полотно розташовується по центру вулиці, але іноді розташовується з одного боку проїзної частини, біля тротуарів.

Для трамвайного руху використовують різну ширину колії, найчастіше - ту ж, що й на залізниці (в країнах СНД - 1524 мм, у Західній Європі - 1435 мм). Відмінна ширина трамвайних колій зустрічається у: Львові,

Конотопі, Ростові-на-Дону - 1435 мм, Дрездені - 1450 мм, Лейпцигу - 1458 мм.

Ширина вузькоколіїних трамвайних ліній складає - 1000 мм (Калінінград, П'ятигорськ) і 1067 мм (Таллінн).

Для трамвая в різних умовах можуть застосовуватися як звичайні рейки (залізничного типу), так і спеціальні трамвайні (жолобчасті), з жолобом і губкою, що дозволяють утопити рейку в бруківці (рис. 4.4.).

Трамвайні колії за своїм призначенням та конструкцією мало відрізняються від залізничних. Однак, на відміну від залізниці, трамвайні рейки мають більшу стійкість вагонів на прямій траєкторії та на поворотах (за рахунок жолоба).



Рисунок 4.4 – Трамвайна рейка з жолобом і губкою

Посадка й висадка пасажирів відбувається на трамвайних зупинках. Облаштування зупинок залежить від розміщення колії. Зупинки на ізолюваному або відокремленому полотні, як правило, забезпечуються спеціальними пасажирськими майданчиками або платформами (висотою у рівень трамвайної підніжки), обладнаними пішохідними переходами через трамвайні шляхи. Зупинки на сполученому полотні спеціально від тротуарів не відокремлюються. Пасажири повинні чекати трамвай на тротуарі й перетинати проїзну частину (водії безрейкових транспортних засобів зобов'язані в цьому випадку їх пропускати) при посадці та висадці.

Зупинки позначаються табличкою з номерами маршрутів трамвая, іноді з розкладом, іноді з переліком можливих інтервалів руху.

Часто вони також обладнуються павільйоном для очікування.

Окремим випадком є ділянки трамвайних ліній, що прокладають під землею. На таких ділянках будуються підземні станції, облаштовані подібно станціям метрополітену.

Кінцеві пункти трамвайних ліній бувають як у вигляді кільця (найбільш поширений варіант) так і у вигляді тупикового розгалуження (вимагає заднього ходу вагонів).

У деяких містах використовуються зчленовані або двосторонні трамваї, здатні рухатись в обидва боки.

Часто кінцеві пункти трамвайних ліній мають по декілька дублюючих колій, призначених для обгону, відстою вагонів у денний між піковий період або в обідню годину, а також для зберігання резервних поїздів та несправних поїздів.

Кінцеві зупинки, що мають колійний розвиток, диспетчерський пункт та їдальню для водіїв і кондукторів, називаються трамвайними станціями.

4.3 Контактна мережа

Як і тролейбус трамвай споживає постійний електричний струм. Живлення здійснюється від одного (плюсового) проводу через розташований на даху вагона струмоприймач (пантограф, бугельну «дугу» або штангу).

Система підвіски контактного проводу трамвая подібна до тролейбусної.

Іноді на ділянках спільного прокладання трамвайних і тролейбусних ліній (при використанні штангового струмознімання) використовується один спільний для трамвая і тролейбуса контактний провід (у Сан-Франциско).

Оскільки для відводу зворотного тягового струму використовуються рейкові кола, поганий стан трамвайних колій може привести до прямого заземлення. Це призводить до утворення так званого «блукаючого струму», який прискорює корозію металевих підземних конструкцій водопроводу й каналізації, телефонних мереж, арматури фундаментів будинків, металевих й армованих конструкцій, мостів.

Зазвичай для подолання цього недоліку застосовуються спеціальні заходи захисту від електрохімічної корозії але відомі й інші технічні рішення (наприклад, система приймання струму за допомогою двох штанг в Гавані).

4.4 Типи та основні характеристики рухомого складу

В світі існує достатньо велика кількість типів рухомого складу. Вони відрізняються не тільки своїм зовнішнім виглядом але й мають відчутну різницю в основних технічних характеристиках. Типові характеристики трамваїв, що застосовуються в більшості міст нашої країни наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 - Деякі характеристики рухомого складу за типами трамваїв

Тип трамвая	Місткість		Довжина, м	Ширина,м	Кільк. дверей
	сидінь	всього			
Т-3М	40	90—140	16,4	2,48	3
Т-3	45	85—135	15,1	2,50	2-3
Tatra T3SU	24—32	5—75	9—9,5	80	
Великий	32—40	75—110	10,5—12	80	
Особливо великий	41—48	155	16,5—18	70	

Розрахункова швидкість сполучення трамвая зазвичай перебуває в межах від 14 до 20 км/год. Трамвайні системи, в яких середня швидкістю складає понад 24 км/год називаються «швидкісними». Для забезпечення безпечного руху швидкісний трамвай прокладається на відокремленому або ізолюваному полотні. Усі перехрещення таких ліній з міськими вулицями повинні виконуватись у різних рівнях.

4.5 Умови застосування трамваю в сучасних містах

Умовами застосування рейкового транспорту в сучасних містах є цілий ряд *переваг* трамваю над іншими видами пасажирського транспорту. До уваги слід прийняти те, що:

- трамвайна лінія набагато дешевша за лінії метро;
- при досить великому пасажиропотоці експлуатація трамваю обходиться дешевше ніж експлуатація автобуса чи тролейбусу;
- на відміну від автобусів, трамваї не забруднюють повітря продуктами згорання;
- на відміну від тролейбусів, трамваї цілком електробезпечні;
- трамвайна лінія є добре помітною смугою руху громадського транспорту, яка не потребує додаткового виділення на проїзній частині;
- поведінка трамваю на вулиці повністю очікувана, що сприяє безпеці руху;
- трамваї добре вписуються в міське середовище, у тому числі в середовище міст зі сформованим історичним центром. В той час, як системи на естакадах, наприклад монорейкові дороги з архітектурно-містобудівної точки зору доцільні тільки для сучасних міст;
- трамваї забезпечують більшу провізну здатність, ніж автобуси й тролейбуси. Оптимальне завантаження автобусного або тролейбусного маршруту - не більше 3—4 тисяч пасажирів на годину. Проте трамвай здатний перевозити до семи тисяч пасажирів;
- трамваї відрізняються набагато більшим терміном служби. Якщо автобус рідко служить довше десяти років, то трамвай може експлуатуватися 30—40 років, а за умови регулярних модернізацій навіть у такому віці трамвай буде задовольняти вимоги комфорту. Так, у Бельгії поряд із сучасними низько підлоговими успішно експлуатуються трамваї РСС, випущені в 1971—1974 роках.

Разом з тим, трамваю притаманні й певні *недоліки*. Головними серед них є те, що:

- трамвайна лінія набагато дорожча за тролейбусні та автобусні маршрути;
- провізна спроможність трамваїв значно менша за провозну спроможність метрополітену і залізниці;
- трамвайні рейки становлять потенційну небезпеку для велосипедистів і мотоциклістів (рис. 4.5);
- неправильно припаркований автомобіль або дорожньо-транспортний випадок можуть зупинити рух відразу на декількох трамвайних маршрутах;

- трамвайна мережа відрізняється порівняно низькою гнучкістю;
- трамвайне господарство вимагає постійного обслуговування й дуже чутливе до його відсутності;
- прокладання трамвайних ліній на вулицях і дорогах ускладнює організацію руху;



Рисунок 4.5 - «Обережно, трамвайні рейки!» - дорожній знак для велосипедистів

- гальмівний шлях трамваю помітно більший за гальмівний шлях автомобіля, що робить трамвай більш небезпечним учасником дорожнього руху;
- спричинені трамваем шум та вібрації можуть створювати акустичний дискомфорт для мешканців навколишніх будинків, а іноді й порушувати стійкість фундаментів;
- «блукаючі струми» підсилюють корозію прилеглих підземних інженерних мереж і металевих конструкцій.

Запитання до самоконтролю

1. Які заходи слід передбачати для організації трамвайних маршрутів в сучасному місті?
2. Які ділянки повинні бути передбачені на одноколійних трамвайних лініях?
3. Які існують варіанти розміщення трамвайної колії?
4. Чим трамвайні колії відрізняються від залізничних?
5. Які трамвайні системи відносять до «швидкісних»?

Джерела

1. Проектування міських територій : підручник : у 2 ч. Ч.1 / [за ред. В. Т. Семенова, І. Е. Линник] ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 449 с. (Серія «Міське будівництво та господарство»)
2. Безлюбченко О. С. Планування міст і транспорт : навч. посібник / О. С. Безлюбченко, С. М. Гордієнко, О. В. Завальний. – Харків : ХНАМГ, 2008. – 156 с.

3. От конки до трамвая: Из истории Петербургского транспорта / М. М. Величенко и др. – СПб : Лики России, 1994. – 240 с.
4. Годес Я. П. Этот новый старый трамвай. – Л.: Лениздат, 1982. – 159 с.
5. Иванов М. Д. Московский трамвай. Страницы истории. — М.: Мосгортранс, 1999. – 250 с.
6. Хиценко В. В. Развитие скоростного трамвайного транспорта. – М.: ВІНІТІ, 1992. – 206 с.
7. Тархов С. Електротранспорт України. Енциклопедичний путівник / С. Тархов, К. Козлов, А. Оландер. – Київ : Варто, 2011.
8. Пономарев А. А. Подвижной состав и сооружения городского электротранспорта / А. А. Пономарев, Б. К. Иеропольский. – М.: Транспорт, 1981. – 274 с.
9. Трамвай: веб-сайт. URL: <http://znaimo.com.ua/Трамвай>

Тема 5 РЕЙКОВИЙ ТРАНСПОРТ

Частина 2. МЕТРОПОЛІТЕНИ

Метрополітен це міська електрифікована залізниця, призначена для перевезення пасажирів. Він є найзручнішим, безпечним і економічним видом міського громадського транспорту.

Метрополітени будуються в найзначніших містах з населенням, як правило, понад 1 млн. жителів.

Принципи влаштування і експлуатації метрополітенів і залізниць багато в чому аналогічні. В Україні та Росії метрополітени мають таку ж ширину колії, як і на магістральних залізницях - 1520 мм. Проте в Японії та Іспанії вона істотно відрізняється і відповідно становить 1067 та 1676 мм. У більшості країн стандартною шириною вважається ширина 1435 мм.

Мінімальна відстань між осями колій метрополітену на прямих ділянках двоколійних ліній повинна бути:

у тунелях – 3400 мм; на мостах і естакадах – 3700 мм; на наземних дільницях – 4000 мм; у пунктах обертів вагонів – 4000 мм.

На кривих дільницях відстань між осями встановлюється залежно від радіуса кривих і від висоти підвищення зовнішньої рейки.

Робота метрополітенів виконується в строгій відповідності з графіком руху поїздів. Разом з тим, у метрополітенах порівняно з залізничним транспортом є деякі відмінності в розташуванні ліній, у довжині перегонів (вони незначної довжини), у габаритах рухомого складу (ширина не повинна перевищувати 2700 мм, а висота 3700 мм), пристроях колії, енергопостачанні (постійний струм напругою 600—800 або 1500 в) й т.п.

Щодо швидкості руху поїздів застосовують поняття *конструктивної, експлуатаційної та технічної швидкості*.

Конструктивна - максимальна швидкість, на яку розраховані вагони метрополітену (в Україні, як правило, 90 км/год.).

Експлуатаційна – середня швидкість поїзда з урахуванням втрат часу на проміжних станціях.

Технічна - середня швидкість поїзда без урахувань зупинок на проміжних станціях.

Лінії метрополітену поділяються на:

- *підземні* (дрібного і глибокого закладення);
- *наземні*, розташовувані на поверхні землі;
- *надземні*, розташовувані на естакадах.

Провізна спроможність метрополітену сягає від 54 тис. пас (для 6-ти вагонного потяга) до 68 тис. пас. за годину (для 8-ми вагонного потяга).

Розрізняють *пропускну* та *провізну* спроможність ліній метрополітену. Пропускна спроможність, тобто найбільша кількість поїздів, яка може бути пропущена лінією за одну годину, буває потрібною, фактичною та проектною. Відповідно, провізна спроможність – кількість пасажирів, що перевозиться поїздом в одному напрямку за одну годину.

Зазвичай за розрахункову кількість пасажирів приймають 170 пас. на один вагон.

Станції метрополітену розміщують у місцях утворення пасажирських потоків – на площах, перетинах автомагістралей, біля залізничних і річкових вокзалів, стадіонів і парків, великих підприємств, на перетинах ліній метрополітену між собою і з лініями залізниць. Розрізняють кінцеві станції (призначені для організації зворотного руху поїздів) і проміжні.

Як правило, за принципом обслуговування пасажирів станції проектують з *острівними платформами* шириною 8—12 м та *довжиною*, що перевищує розрахункову довжину поїзда на 4 м.

Але можуть бути застосовані й інші конструктивні схеми.

Уздовж наземних, підземних та надземних ліній та ділянок метрополітенів, що будуються та експлуатуються, встановлюються *охоронні (технічні) зони*.

Охоронні (технічні) зони визначаються під час проектування ліній метрополітену. Типовий розмір охоронної зони – 20 м з кожного зовнішнього краю тунелю.

Порядок використання земель у межах охоронних (технічних) зон, а також земель які перебувають у постійному користуванні метрополітенів, в тому числі зведення споруд, реклами, прокладання інженерних мереж тощо, визначається з урахуванням відповідних місцевих правил забудови, Державних будівельних норм і правил та інших діючих нормативно-правових документів,

встановлених місцевими органами виконавчої влади та органами місцевого самоврядування.

За планувальними схемами метрополітени бувають: лінійні, Х-подібні, радіальні, кільцеві, радіально-кільцеві, прямокутні та комбіновані.

Лінійна схема (м. Хайфа, Ізраїль; м. Дубаї, ОАЕ).

Переваги:

- низький коефіцієнт непрямолінійності маршруту;
- висока швидкість сполучення через відсутність станцій пересадки;
- можливість введення повністю автоматизованого руху.

Недоліки:

- висока імовірність залучення на одну поїздку двох та більше видів транспорту;

- недостатня комфортність поїздки на великі відстані (мала кількість сидячих місць у вагоні).

Кільцева схема.

Переваги:

- гарний зв'язок поміж певними районами міста;
- найбільш надійний графік руху поїздів;
- можливість введення повністю автоматизованого руху поїздів;

- ідеально підходить для створення транспортно-пересадочних вузлів та терміналів.

Недоліки:

- високий коефіцієнт непрямої лінійності маршруту;
- завищена середня дальність поїздки;
- обов'язкове залучення інших видів транспорту для поїздок до центру міста з периферійних напрямків.

X-подібна схема уявляє собою початкову стадію формування радіальної схеми:

Переваги:

- низький коефіцієнт непрямої лінійності маршруту в напрямку центра міста;
- гарний зв'язок поміж окремими периферійними районами міста;
- істотне зменшення навантаження на вуличний пасажирський транспорт в центральній частині міста.

Недоліки:

- високий коефіцієнт непрямої лінійності маршруту поміж периферійними районами;
- відчутне перевантаження центрального пересадкового вузла в часи «пік».

Радіальна схема. Прикладом радіальної системи може бути метрополітен м. Харкова (див. рис. 4.1.)

Переваги:

- найкращий зв'язок з центром міста;
- можливість однієї пересадки з одного діаметру на інший;
- гарна транспортна доступність серединної зони міста.

Недоліки:

- високий коефіцієнт непрямої лінійності маршрутів на суміжних радіусах;
- неможливість оминати центр міста при поїздках поміж віддаленими районами, що призводить до завищення кількості транзитних пасажирів і збільшення тривалості поїздки.

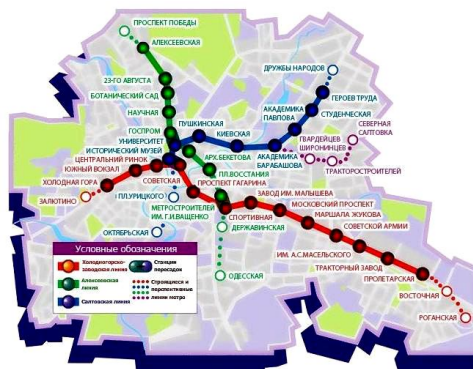


Рисунок 4.1 – Приклад радіальної схеми (метрополітен м. Харкова)

Радіально-кільцева схема (м. Москва) формується для усунення недоліків попередньої схеми. Її головною перевагою стає:

- можливість оминати центр міста;

а основним недоліком:

- необхідність спорудження інших кільцевих ліній, що призводить до невиправданого збільшення загальної довжини кільцевої лінії.

Прямокутна схема

Переваги:

- гарний зв'язок поміж периферійними районами міста;

- зменшення навантаження на станції в центральній частині міста;

- підвищення надійності роботи системи метрополітену за рахунок альтернативних напрямків поїздки.

Недоліки:

- підвищений коефіцієнт непрямолінійності маршрутів;

- велика імовірність двох та більше пересадок.

Взагалі на конфігурацію та розвиток метрополітену в містах впливають:

- чисельність населення;

- планувальна схема вулично-дорожньої мережі;

- розташування місць мешкання, об'єктів тяжіння і місць прикладання праці;

- щільність населення.

Комбінована схема, як правило, формується на основі вище наведених схем з метою усунення їх окремих недоліків на певних напрямках транспортних сполучень. У деяких містах (Барселона, Іспанія) до складу комбінованої схеми метрополітену можуть залучатись інші види рейкового транспорту (трамваї або залізниці).

Діючі метрополітени та метротрами світу.

1863 - Лондон (Великобританія);

1868 - Нью-Йорк (США);

1869 - Афіни (Греція);

1875 - Стамбул (Туреччина), підземний фунікулер;

1892 - Чикаго (США);

1896 - Будапешт (Австро-Угорська імперія), Глазго (Великобританія);

1897 - Бостон (США);

1900 - Париж (Франція);

1901 - Вупперталь (Германія), підвісна надземка;

1902 - Берлін (Германія);

1907 - Філадельфія (США);

1912 - Гамбург (Германія);

1913 - Буенос-Айрес (Аргентина);

1919 - Мадрид (Іспанія);

1924 - Барселона (Іспанія);

1927 - Токіо (Японія);

1928 - Осло (Норвегія);
 1933 - Осака (Японія);
 1935 - Москва (СРСР), Ньюарк (США), легке метро;
 1950 - Стокгольм (Швеція);
 1954 - Торонто (Канада);
 1955 - Клівленд (США), Рим (Італія), Ленінград (СРСР, тепер - Санкт-Петербург);
 1957 - Нагоя (Японія);
 1958 - Железногорськ (СРСР), метроелектричка;
 1959 - Лісабон (Португалія), Хайфа (Ізраїль), підземний фунікулер;
 1960 - Київ (СРСР);
 1964 - Мілан (Італія);
 1966 - Монреаль (Канада), Тбілісі (СРСР);
 1967 - Баку (СРСР), Гессен (Німеччина), метротрам;
 1968 - Кельн (Німеччина), метротрам; Роттердам (Нідерланди);
 1969 - Мехіко (Мексика), Пекін (Китай);
 1970 - Франкфурт-на-Майні (Німеччина), Ліверпуль (Великобританія), метроелектричка;
 1971 - Мюнхен (Німеччина), Саппоро (Японія);
 1972 - Йокогама (Японія), Нюрнберг (Німеччина);
 1973 - Пхеньян (КНДР), Сан-Франциско (США);
 1974 - Сан-Паулу (Бразилія), Прага (Чехословаччина), Сеул (Південна Корея);
 1975 - Антверпен (Бельгія), метротрам; Новий Афон (СРСР), мініметро; Сантьяго (Чилі), Харків (СРСР), Бонн (ФРН), метротрам;
 1976 - Вашингтон (США), Брюссель (Бельгія), Відень (Австрія);
 1977 - Амстердам (Нідерланди), Кобе (Японія), Марсель (Франція), Ташкент (СРСР);
 1978 - Ліон (Франція), Мумбаї (Індія), Едмонтон (Канада), метротрам;
 1979 - Атланта (США), Бухарест (Румунія), Гонконг (Китай), Ріо-де-Жанейро (Бразилія), Гельзенкірхен (Німеччина), метротрам;
 1980 - Ньюкасл-апон-Тайн (Великобританія), Тяньцзінь (Китай);
 1981 - Єреван (СРСР), Кіото (Японія), Фукуока (Японія), Дюссельдорф (Німеччина), метротрам, Калгарі (Канада), метротрам;
 1982 - Хельсінкі (Фінляндія);
 1983 - Каракас (Венесуела), Лілль (Франція), Шарлеруа (Бельгія), метротрам;
 1984 - Волгоград (СРСР), метротрам; Калькутта (Індія), Майамі (США), надземка; Маніла (Філіппіни), надземка; Мінськ (СРСР), Дортмунд (Германія), метротрам;
 1985 - Зерфаус (Австрія), Кітакюсю (Японія), Горький (нині Нижній Новгород, СРСР), Порту-Алегрі (Бразилія), Пусан (Південна Корея), Ресифі (Бразилія), Штуттгарт (Германія), Буффало (США), легке метро;

1986 - Белу-Орізонті (Бразилія), Ванкувер (Канада), надземка; Кривий Ріг (СРСР), метротрам; Новосибірськ (СРСР);

1987 - Балтимор (США), Детройт (США), легке метро-піпмвер; Каір (Єгипет), Куйбишев (нині Самара, СРСР), Сендай (Японія), Сінгапур (Сінгапур);

1988 - Валенсія (Іспанія), Пітсбург (США);

1989 - Гвадалахара (Мексика), Джексонвілл (США), надземка;

1990 - Генуя (Італія);

1991 - Свердловськ (нині Єкатеринбург, СРСР), Лозанна (Швейцарія), Монтеррей (Мексика), Терезина (Бразилія);

1992 - Тулуза (Франція), Саас-Фе (Швейцарія), підземний фунікулер;

1993 - Лос-Анджелес (США), Неаполь (Італія), Сент-Луїс (США), легке метро;

1994 - Хіросіма (Японія);

1995 - Більбао (Іспанія), Варшава (Польща), Дніпропетровськ (Україна), Медельїн (Колумбія), Лас-Вегас (США), Ченнай (Індія), Шанхай (Китай);

1996 - Анкара (Туреччина), Куала-Лумпур (Малайзія), надземка, Тайбей (Тайвань);

1997 - Гуанчжоу (Китай), Джексонвілл (США), Тегу (Південна Корея), Ченнаї (Індія), надземка;

1998 - Софія (Болгарія);

1999 - Бангкок (Таїланд), надземка; Інчхон (Південна Корея), Катанія (Італія), Тегеран (Іран);

2000 - Стамбул (Туреччина), Ізмір (Туреччина)

2001 - Бразилія (Бразилія), Оттава (Канада), метротрам; Чанчунь (Китай), надземка;

2002 - Бурса (Туреччина), Делі (Індія), Копенгаген (Данія), Ліма (Перу), Ренн (Франція), Солт-Лейк-Сіті (США), легке метро;

2003 - Далянь (Китай), Наха (Японія)

2004 - Гаага (Нідерланди), метротрам; Кванджу (Південна Корея), Міннеаполіс (США), Лас-Вегас (США), надземка; Ухань (Китай), Шеньчжень (Китай), Сан-Кістіна (Італія), підземний фунікулер;

2005 - Вальпараїсо (Чілі), Казань (Росія), Нанкін (Китай), Чунцін (Китай), надземка, Порту (Португалія), Сан-Хуан (Пуерто-Ріко), Чунцін (Китай);

2006 - Валенсія (Венесуела), Турін (Італія), Теджон (Корея);

2007 - Маракайбо (Венесуела), Пальма-де-Мальорка (Іспанія);

2008 - Гаосюн (Тайвань), Перуджа (Італія), «мініметро» - піпмвер;

2009 - Санто-Домінго (Домініканська Республіка), Адана (Туреччина), легке метро, Севілья (Іспанія), Дубай (Об'єднані Арабські Емірати);

2010 - Ченду (КНР), Шеньян (КНР), Фошань (КНР), Мекка (Саудівська Аравія), Белград (Сербія), метроелектричка, Венеція (Італія), піпмвер;

2011 - Мешхед (Іран), Бангалор (Індія), Сіань (КНР), Алжир (Алжир), Алма-Ати (Казахстан).

Запитання до самоконтролю

1. В яких містах будуються метрополітени?
2. На які типи відносно рівня землі поділяються лінії метрополітену?
3. На яку кількість пасажирів розрахований один вагон вітчизняного метрополітену?
4. Які розміри має охоронна зона метрополітену?
5. Де найбільш доцільно розміщувати станції метрополітену?

Джерела

1. Проектування міських територій : підручник : у 2 ч. Ч.1 / [за ред. В. Т. Семенова, І. Е. Линник] ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 449 с. (Серія «Міське будівництво та господарство»)
2. Безлюбченко О. С. Планування міст і транспорт : навч. посібник / О. С. Безлюбченко, С. М. Гордієнко, О. В. Завальний. – Харків : ХНАМГ, 2008. – 156 с.
3. ДБН 360-92** Градостроительство. Планирование и застройка городских и сельских поселений.
4. ДБН В.2.3-7-2003. Споруди транспорту. Метрополітени
5. Конюхов Д. С. Использование подземного пространства : Учеб. пособие для вузов. – 2004. – 296 с.
6. Рекомендации по модернизации транспортной системы городов МДС 30-2.2008
7. Голицынский Д.М. Метрополитены : Учебник для вузов. / Д. М. Голицынский, Ю. С. Фролов, А. П. Ледяев. – М.: Желдориздат, 2001. – 528 с.
8. Метрополітен: веб-сайт. URL: <http://znaimo.com.ua/Метрополітен>

Тема 5 ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТА ТРУБОПРОВІДНИЙ ТРАНСПОРТ

5.1 Залізничний транспорт

Залізничний транспорт є одним з основних видів транспорту, яким здійснюється перевезення вантажів і пасажирів, особливо в приміському сполученні і на середні відстані (до 200 км, рис. 5.1). Частка залізничного транспорту становить 80,2% у вантажообігу, без урахування трубопровідного транспорту й 64,5% пасажирообороту всього транспорту загального користування.

5.2 Особливості залізничного транспорту

Залізничний транспорт займає в містах значні території.

Основні особливості залізничного транспорту:

- велика пропускна й провізна спроможність;
- рух здійснюється великими транспортними одиницями, що при значній швидкості руху вимагає істотної довжини гальмового шляху;
- рухомий склад має значну вагу;
- на перетинах в одному рівні (залізничних колій з міськими вулицями) необхідне підпорядкування залізничному руху усіх видів транспорту;
- залізничний транспорт має санітарно несприятливий характер впливу на прилягаючі житлові райони.



Рисунок 5.1 – Типовий приклад приміської пасажирської залізниці

Залізничні лінії поділяються на три категорії за вантажонапруженістю, швидкістю і пасажироперевезенням (I, II – магістральні залізничні лінії, лінія III категорії - місцевого значення). Ширина колії 1524 мм, ухил - 0,003—0,015%, радіуси кривизни 1200—4000 м. Залізничні лінії можуть розташовуватись в насипу або виїмці. В містах найбільш сприятливим є прокладення залізничної колії у виїмці, оскільки це дає змогу створювати умови для захисту від шуму.

Території, зайняті будівлями та спорудами залізничного транспорту, називаються *залізничною смугою відведення*.

Ширину смуги відведення залежно від висоти насипу, глибини виїмки і категорії лінії залізниці приймають в межах 24—61 м. Відстань від осі крайньої колії станції до межі відведення приймають не менше 10 м, відстань від осі крайньої колії до лінії забудови не менше 100 м, а в стислих умовах, при наявності між лінією житлової забудови і залізницею нежилых будинків, ця відстань зменшується до 50 м. Між лінією залізниці і жилою забудовою передбачається підвищена щільність зелених насаджень.

5.3 Залізничні станції

Території залізничного транспорту формують у багатьох містах залізничні вузли, до яких відносяться:

пасажирські станції, призначені для прийому і відправлення пасажирських потягів, посадки, висаджування й обслуговування пасажирів;

технічні станції - для відстоювання, очищення, екіпірування і формування пасажирських поїздів;

товарні чи вантажні станції - для навантаження і розвантаження товарів;

сортувальні - для перескладання і формування потягів, для розбивки їх на частини і передачі вагонів на підприємства та ін.

Залізничні станції повинні розташовуватися на горизонтальних і прямих ділянках. Сукупність станцій і залізничних колій, в яких поєднується не менше трьох залізничних напрямків магістрального значення, називається *залізничним вузлом*. На геометричну схему залізничного вузла впливають різноманітні фактори. Серед них, наприклад, конфігурація вантажопотоків і пасажиропотоків, рельєф місцевості, планування міста, взаємне розташування підходів залізничних ліній і ін. (рис. 5.2).

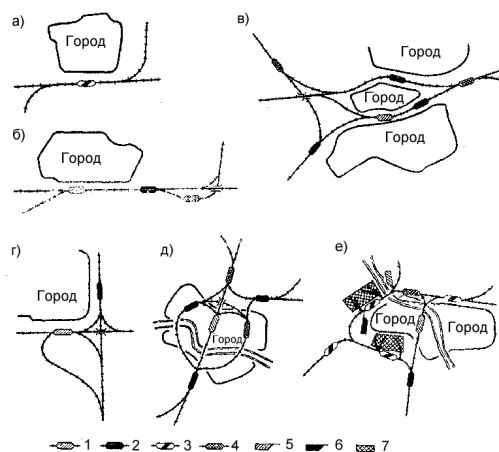


Рисунок 5.2 - Основні схеми залізничних вузлів:

а – з однією станцією; б – з послідовним розташуванням станцій; в – з рівнобіжними ходами; г – трикутна; д – кільцева; е – комбінована; станції:
1 – пасажирська; 2 – вантажна; 3 – вантажно-пасажирська; 4 – сортувальна; 5 – портова; 6 – вантажний двір; 7 – промисловий район.

Сучасні залізниці у місті являють собою складну, дорогу, взаємозалежну систему.

В них можна виділити дві принципово різні в містобудівному відношенні групи споруд.

До *першої групи* відносяться споруди, що безпосередньо обслуговують населення міста: пасажирські, товарні, дільничні і малі станції, їх доцільно розміщувати в межах міста зі створенням найбільших зручностей для населення.

До другої - *вокзальний комплекс*, що включає будинок вокзалу, пасажирську станцію з її перонами, поштовими й багажними спорудами, а також привокзальну площу, доцільно розміщувати з боку основної частини сельбищної території, забезпечуючи зручні транспортні зв'язки з центром міста, сельбищними і виробничими зонами.

Пасажирські станції за плануванням колій поділяються на прохідні й тупикові. Прикладом першого типу є станції в Києві та Харкові, другого – у Львові, Москві (станція Київського вокзалу), Ніцці (Франція), станція Терміні в Римі.

Будівлі вокзалів на прохідних пасажирських станціях можуть мати бокове або острівне розташування. Найбільш розповсюдженим є бокове розташування вокзалу, наприклад, у Києві, Харкові, Львові. Острівне розташування вокзалу існує в Жмеринці й Шепетівці. Зустрічається також розташування вокзалу над коліями, що прокладені у тунелі, наприклад, вокзал Варшава Центральна.

Сучасні залізничні станції і вокзали у великих містах України сформувалися у другій половині XIX ст., на той час на околицях міст, а сьогодні - у їх центральних частинах. Така ситуація спостерігається в Києві, Харкові, Львові, Одесі, Івано-Франківську.

Залізничні вокзали в найзначніших містах Європи являють собою складні багатофункціональні комплекси, де поряд із забезпеченням умов залізничного руху пасажирам надається широкий спектр торговельних і культурних послуг. Прикладами можуть бути вокзали Ватерлоо і Вікторія у Лондоні, вокзали у Варшаві, Празі, Лейпцигу, Дрездені.

У значних і великих містах залізничні вокзали пов'язують з іншими частинами міста та його центром. Цього досягають за допомогою позавуличного транспорту (метрополітен) та систем магістральних вулиць.

Перехрещення залізничних колій з міськими магістралями доцільно здійснювати в різних рівнях: у відкритих глибоких виїмках, а в центральних частинах міста – у тунелях чи на естакадах.

У *другу групу* входять споруди з технічного обслуговування самого залізничного транспорту: технічні пасажирські, сортувальні станції, перевалочні пункти, технічні роз'їзди і т.д. Їх слід розміщувати за межами

міської території. Залізничні підходи до таких споруд трасують в обхід міста, що дає змогу організувати транзитний рух поза межами міста.

5.4 Трубопровідний транспорт

Трубопровідний транспорт - це вид транспорту, що здійснює передачу на відстань рідких, газоподібних або твердих продуктів по трубопроводах. У пасажирських перевезеннях він практично не використовується. Трубопровідний транспорт призначений для транспортування газу (газопровід), нафти (нафтопровід), твердих матеріалів (гідравлічний транспорт, пневматичний транспорт).

Залежно від призначення та територіального розташування розрізняють магістральний і промисловий трубопровідний транспорт. До магістрального трубопровідного транспорту відносять газо- і нафтопроводи, по яких транспортують продукти від місць видобутку до місць переробки та споживання - на заводи або в морські порти для перевантаження в танкери й подальшого перевезення. По магістральних продуктопроводах переміщують готові нафтопродукти із заводів у райони споживання. Трубопровідний транспорт використовують для транспортування вантажів, що піддаються передачі по трубах, у межах виробничого підприємства для продовження технологічного процесу.

Трубопровідний транспорт - прогресивний, економічно вигідний вид транспорту, для нього властиві: універсальність, відсутність втрат вантажів у процесі транспортування при повній механізації та автоматизації трудомістких вантажно-розвантажувальних робіт, повернення тари та ін. У результаті цього знижується собівартість транспортування (наприклад, для рідких вантажів в 3 рази нижче в порівнянні з перевезенням їх по залізницях).

Магістральний газопровід - це споруда для транспортування на значні відстані (сотні й тисячі кілометрів) горючих газів від місця їхнього видобутку або виробництва до пунктів споживання.

За способом прокладки розрізняють газопровід підземний, наземний та в настипу. Підземним способом магістральні газопроводи звичайно укладають у зонах сезонного промерзання ґрунту. У північних районах одержала поширення надземна прокладка на опорах. У зоні поширення мерзлих ґрунтів газопровід укладають у настипу або надземним способом. В окремих випадках газопровід прокладають по дну водойм (дюкери).

Тиск газу в магістральному газопроводі великої довжини підтримується газокompресорними станціями (робочий тиск 5,5—7,5 Мн/м²).

У кінцевому пункті магістрального газопроводу розташовані газорозподільні станції, на яких тиск знижується до необхідного для постачання споживачів. Поблизу великих міст споруджують підземні газові сховища.

Нафтопровід - це комплекс споруд для транспортування нафти та продуктів її переробки від місця їхнього видобутку або виробництва до пунктів споживання або перевалки на залізничний або водний транспорт. До

складу нафтопроводу входять підземні й підводні трубопроводи, лінійна арматура, насосні станції, нафтосховища, лінійні й допоміжні споруди.

По магістральному нафтопроводу нафта й нафтопродукти транспортуються на значні відстані, більше 2000 км. Діаметр магістрального нафтопроводу - від 200 мм до 1220 мм, тиск, як правило, 5—6 Мн/см² (50—60 кгс/см²). Вартість будівництва магістрального нафтопроводу окупається у відносно короткий термін (2—3 роки).

Гідравлічний транспорт - це спосіб переміщення твердих матеріалів потоком води. Гідравлічний транспорт застосовується при гідромеханізації земляних і гірських робіт, зведенні земляних споруд (гребель, дамб та ін.), для видалення шлаків і золи з великих котелень, для транспортування корисних копалин і видалення відходів їхнього збагачення, для переміщення різних матеріалів (тріски й паперової маси, сировини цукрового й спиртового заводів і т.д.).

Подальший розвиток магістрального трубопровідного транспорту пов'язаний зі збільшенням діаметра труб, з підвищенням тиску газу й нафти в трубах та із застосуванням більш потужних компресорних агрегатів.

Головними трубопроводами в СНД є: найбільший (від Самари до країн Східної Європи) нафтопровід світу «Дружба» довжиною 5116 км. Постачає нафтою Німеччину, Польщу, Угорщину, Чехію і Словаччину (3445 км нафтопроводу знаходиться на території Росії); трансконтинентальний газопровід Уренгой - Помара - Ужгород довжиною 4450 км; нафтопроводи «Транссибірський» по маршруту Туймази - Іркутськ довжиною 3700 км; «Союз» від Оренбурга до західної границі Росії довжиною 2750 км; Ямбург - західний кордон довжиною 4605 км для продажу нафти в Німеччину, Францію, Австрію, Швейцарію та інші країни; Мангишлак - Поволж'є - Україна довжиною 2500 км. Будуються нові, трубопровідні нитки Західний Сибір-Центр, Ямал-Захід, а також трубопроводи в обхід України (Північний та Південний потік) в західні країни Європи.

Основні *переваги* трубопровідного транспорту:

- не залежить від погодно-кліматичних умов;
- невибагливий до інженерно-геологічних умов (може бути прокладений на землі, під водою, на болотистих місцях і ділянках вічної мерзлоти тощо);
- обсяги транспортування практично не обмежені;
- відсутність втрат при транспортуванні;
- низький негативний вплив на навколишнє середовище;
- повна автоматизація вантажно-розвантажувальних робіт;
- високі техніко-економічні показники транспортування;
- орієнтовно низькі капіталовкладення у будівництво.

Відносні *недоліки* трубопровідного транспорту:

- обмеженість номенклатури (переважно рідинні та газоподібні вантажі);
- низька універсальність (непридатність до транспортування вантажів іншого типу);

- можливість екологічних проблем при аваріях та технічних неполадках (при витіканні рідини або газу);
- вибухонебезпечність.

Запитання до самоконтролю

1. Як у містах можуть розташовуватись залізниці відносно поверхні землі?
2. Чому міські залізниці краще прокладати у виїмках?
3. Які бувають пасажирські станції за плануванням колій?
4. Як найбільш доцільно здійснювати перехрещення залізничних колій з міськими магістральними вулицями?
5. Який транспорт має потенційно найбільшу провізну спроможність але в перевезеннях населення не використовується?

Джерела

1. Проектування міських територій : підручник : у 2 ч. Ч.1 / [за ред. В. Т. Семенова, І. Е. Линник] ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 449 с. (Серія «Міське будівництво та господарство»)
2. Самойлов Д. С. Городской транспорт : учебник для вузов / Д. С. Самойлов. – 2-е изд., перераб и доп. — М.: Стройиздат, 1983. – 384 с.
3. Безлюбченко О. С. Планування міст і транспорт : навч. посібник / О. С. Безлюбченко, С. М. Гордієнко, О. В. Завальний. – Харків : ХНАМГ, 2008. – 156 с.
4. Железные дороги, в техническом отношении // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона : В 86 томах (82 т. и 4 доп.) – СПб., 1890–1907.
5. Железнодорожный транспорт : Энциклопедия / Гл. редактор Н. С. Конарев. – М.: Большая Русская энциклопедия, 1994. – 559 с.
6. История железнодорожного транспорта России и Советского Союза. Т. 2: 1917—1945 гг.. – СПб., 1997. – 416 с.
7. Метрополітен: веб-сайт. URL: [http://znaimo.com.ua/Залізничний транспорт](http://znaimo.com.ua/Залізничний_транспорт)

Тема 6 ВОДНИЙ ТА АВІАЦІЙНИЙ ТРАНСПОРТ

6.1 Загальні відомості про водний транспорт

Водний транспорт - найдавніший вид транспорту. Він до появи трансконтинентальних залізниць (друга половина ХІХ століття) залишався найбільш важливим видом транспорту. Навіть найбільш примітивне парусне судно за добу долато у чотири-п'ять разів більшу відстань, ніж караван. Вантаж, що перевозився, був більшим, витрати на експлуатацію - менші.

Завдяки своїм перевагам водний транспорт і до цих пір зберігає важливу роль:

- найдешевший після трубопровідного (зараз охоплює понад 60% всього світового вантажообігу);
- дозволяє перевозити масові грузи (будівельні матеріали, вугілля, руду), перевезення яких не потребує високої швидкості;
- дозволяє перевозити великогабаритні грузи.

На перевезеннях через моря та океани у водного транспорту конкурентів немає (авіаперевезення дуже дорогі, їхня сумарна частка у вантажоперевезеннях низька), тому морські судна перевозять різноманітні види товарів, однак більшу частку вантажів складають нафта та нафтопродукти, зріджений газ, вугілля, руда.

Річки, озера, водосховища, канали, інші водойми, а також внутрішні морські води та територіальне море є внутрішніми водними шляхами загального користування, за винятком випадків, коли відповідно до законодавства України їх використання з цією метою повністю чи частково заборонено. Перелік внутрішніх водних шляхів, віднесених до категорії судноплавних, затверджується Кабінетом Міністрів України.

Україна має досить густу річкову мережу, що складається майже з 73000 рік. Через її територію протікають такі великі транзитні ріки, як Дніпро, Дністер, Дунай, Сіверський Донець. Майже всі ріки належать до Азовсько-Чорноморського басейну й лише Західний Буг і Сіян течуть до Балтійського моря.

Більшість рік України - рівнинного типу й живляться переважно талими водами. Після високого весняного повіддя вони міліють улітку, а плин їх сповільнюється. У степах і Криму багато рік пересихають.

На відміну від рівнинних рік, ріки Українських Карпат і Кримських гір живляться переважно водами атмосферних опадів. Тривалі дощі часом викликають паводки.

Україні має багато озер, які за походженням бувають:

- карстові (Шацькі озера на Волині. Серед них рекорсменом по глибині є озеро Світязь з максимальною глибиною 58 м);
- заливні (уздовж рік Прип'ять й Десна);
- лиманні (на півдні України, особливо в Одеській області);
- реліктові (залишки древнього морського басейну із солоністю води, понад 90% з них - на території Кримського півострова).

Існують також штучні водойми до яких відносяться: ставки, водоймища, канали.

Каскад найбільших водоймищ побудований на Дніпрі. Канали переважають у південно-східній частині України й у Криму.

Ріки, озера, водоймища й канали, придатні для судноплавства, прийнято називати *внутрішніми водними шляхами*.

Якщо ці шляхи використовуються для руху судів, їх називають *внутрішніми судноплавними шляхами*.

Сезон, протягом якого здійснюється судноплавство, називають *навігацією* (навігаційним періодом).

Головною особливістю внутрішнього водного шляху є наявність суднового ходу - водного простору, призначеного для руху судів і позначеного на місцевості або на карті.

Положення суднового ходу на внутрішньому водному шляху позначають за допомогою спеціальних навігаційних знаків.

Сигнальні вогні на цих знаках називають навігаційними вогнями.

Умовна лінія, що проходить у середній частині суднового ходу або позначена навігаційними знаками, називається *віссю суднового ходу*.

Край суднового ходу - це умовна лінія, що обмежує судновий хід по ширині. Розрізняють правобережну й лівобережну крайки.

Судновий хід характеризують габаритами - глибиною, шириною, надводною висотою й радіусом закруглення. Найменші глибину, ширину й радіус закруглення суднового ходу, підтримка яких гарантується службою шляху, називають гарантованими.

Невід’ємна приналежність внутрішнього судноплавного шляху - порт. *Портом* називається ділянка берега із прилягаючим водним районом (акваторією), де розміщені спорудження й пристрої для навантаження-розвантаження та обслуговування суден.

Акваторія порту забезпечує у своїй судноплавній частині маневрування й стоянку судів. Частина цієї акваторії, призначена для якірної стоянки судів, називається рейдом.

Порти обладнуються спеціальними гідротехнічними спорудами, до яких відносяться: причали, пірси, моли, хвилеломи й ін.

Причал - це спорудження, призначене для стоянки, обробки й обслуговування судів і має для цих цілей спеціальні швартовні пристрої.

Пірсом називають конструктивне об’єднання причалів, що виступає в акваторію порту й дозволяє швартувати до нього судна не менш, ніж із двох сторін.

Огороджувальні спорудження для захисту акваторії порту або берегової смуги від хвиль, наносів і льоду називають *молем* і *хвилеломом*.

Якщо для судноплавства використовується природна водойма, такий водний шлях називають *природнім*.

Якщо водойма створена людиною, водний шлях називають *штучним*.

До природних водних шляхів відносяться ріки й озера, до штучних - водоймища й канали.

Всі водні шляхи підрозділяють на сім класів, які об'єднані в чотири *категорії*: надмагістраль, що відноситься до I класу, магістраль - до II або III класу, шлях місцевого значення - до IV або V класу, мала ріка - до VI або VII класу. Надмагістраль характеризується, наприклад, гарантованою глибиною більше 2,6 м, шириною суднового ходу 85—100 м і радіусом його закруглення 600—1000м. У магістралі II класу гарантована глибина 1,6—2,6 м, III класу - 1,1—2,0 м, шляхи місцевого значення IV класу - 0,8—1,4 м, V класу - 0,6—1,1 м, малої ріки VI класу - 0,45—0,8 м, VII класу - менш 0,6 м.

Групи водних шляхів установлені залежно від інтенсивності судноплавства й пов'язаного із цим характеру навігаційного устаткування. Водними шляхами I групи, наприклад, в обох напрямках протягом доби проходить більше 30 судів, по водних шляхах III групи - усього до п'яти таких судів. Водні шляхи I—III груп мають денне й нічне навігаційне устаткування (знаки й вогні). Водні шляхи IV й V груп мають тільки денне навігаційне устаткування.

Розряд внутрішнього водного шляху - це його характеристика, установлена залежно від хвильового режиму. Розряди водних шляхів різні для транспортних судів. За правилами Річкового Регістра внутрішні водні шляхи можуть бути розрядів «Л», «Р», «О» або «М». На водних шляхах розряду «Л» вітрові хвилювання, при яких одна зі ста наступних підряд хвиль досягає висоти 0,6 м, спостерігаються протягом часу, що не перевищує 4% тривалості навігації. На водних шляхах розрядів «Р» й «О» висота таких хвиль відповідно 1,2 м і 2,0 м.

Загальна довжина судноплавних шляхів в Україні - понад 5000 км, з них з денним і нічним навігаційним устаткуванням - близько 4300 км. Транспортний флот обслуговує більше 600 портів, пристаней і зупинних пунктів. Судноплавних каналів в Україні немає, окрім підхідних каналів до шлюзів водоймищ. Рух плотів по судноплавних ріках України не здійснюються.

6.2 Річковий транспорт

Річковий транспорт може служити у якості магістрального і місцевого транспорту.

Річкові порти згідно з їх розташуванням класифікують як: порти на вільних ріках і порти на шлюзованих ріках або каналах.

Порти на вільних ріках характеризуються значними коливаннями рівня води (близько 5—10 м) і влаштовуються безпосередньо у руслі ріки (русловий), уздовж її берега чи в природних або штучних затоках, з'єднаних з основним руслом (позарусловий). Річкові порти обох типів влаштовані на Дніпрі в Києві, Черкасах, Дніпрі, Запоріжжі, Херсоні.

Річкові порти на шлюзованих ріках і каналах влаштовують у формі басейнів у штучних розширеннях русла. Декілька портів такого типу споруджено на річці Шпрее в Берліні, на Одрі у Глівіце і Вроцлаві.

При районуванні річкового порту велику увагу треба приділяти правильному розташуванню в районі порту залізничних і міських мостів, які погіршують умови видимості й ускладнюють планування берегової території через необхідність розміщення підходів до мосту.

Існують два типи річкових пасажирських вокзалів: стаціонарні й плавучі. Стаціонарні річкові вокзали споруджують у великих містах, наприклад, річковий вокзал у Дніпропетровську, річковий вокзал у Ризі, Хімкінський вокзал у Москві.

Набагато більше існує плавучих вокзалів на так званих дебаркадерах, з'єднаних з берегом шарнірними трапами. Плавучі дебаркадери піднімаються і опускаються з коливаннями рівня води на нерегульованих ріках.

Розвиток портового міста відбувається уздовж водойми, напрямок його основних магістралей повторює обрис берегової лінії. Цьому звичайно сприяє рельєф прибережної території, терасова будівля території у поперечному до водойми напрямку.

Портові споруди річкового й особливо морського транспорту вимагають величезних територій і акваторій, до яких висуваються жорсткі технічні вимоги з боку водного транспорту. У той же час вони не повинні погіршувати санітарно-гігієнічні умови життя у прибережних районах міста. Особливо важливо для правильного взаємного розміщення портових будівель і міських водних станцій, пляжів, яхт-клубів враховувати течію річки і морські берегові течії.

Типові технічні характеристики двопалубних вантажопасажирських річкових суден (теплоходи I / II серії - типу Росія, Болгарія і т.п., рис.6.1):

- довжина: 78/80,2 м;
- ширина: 12,2/12,5 м;
- осадка: 1,9 м;
- водотоннажність з повним навантаженням: 1003 т;
- місткість загальна 233/259 пас;
- місць для членів екіпажу: 45;
- вантажопідйомність: 25/40 т;
- двигуни: два дизельні, потужністю до 400 к.с. (294 кВт);
- швидкість на глибокій воді: 20,5 км/год.



Рисунок 6.1 - Типовий двопалубний річковий пасажирський теплохід

Кораблі мілкої посадки типу «Зоря» з зануренням 0,45 м, місткістю 86 пас і швидкістю 40 км/год запатентовані у всіх розвинених країнах світу. Існують також кораблі на повітряній подушці і підводних крилах, які здатні розвивати швидкість до 105 км/год.

Морський транспорт

Основні техніко-експлуатаційні *особливості і переваги* річкового транспорту:

- висока провізна спроможність глибоководних шляхів (наприклад, на Волзі при глибині фарватеру 120—140 см. провізна спроможність у 2 рази вище, ніж на двоколінійній залізниці);

- порівняно низька собівартість (на 30% дешевше собівартості залізничного транспорту);

- питома витрата палива в 4 рази менша, ніж на автомобільному транспорті, і в 15—20 разів менша, ніж на повітряному транспорті;

- висока продуктивність;

- менші капіталовкладення (до 10 разів у порівнянні з залізничним транспортом);

- менша металоємність на 1 т вантажопідйомності.

Відносні недоліки річкового транспорту:

- сезонність роботи (приблизно 180 днів). У США, Німеччині питома вага річкового транспорту вище, тому що в цих країнах навігація триває 10—11 місяців на рік;

- невисока швидкість кораблів і доставки вантажів;

- роз'єднаність річкових басейнів через їх переважно меридіональне розташування;

- природні особливості річок (нерівномірність глибин, надзвичайна звивистість шляху та ін.).

Морський транспорт залежно від призначення розподіляється на внутрішній (каботажний), та зовнішній (закордонний).

За багатьма техніко-економічними показниками він перевершує інші види транспорту: найбільша одинична вантажопідйомність, практично необмежена пропускна здатність морських шляхів, порівняно малі капітальні вкладення, невеликі витрати енергії на перевезення одиниці (1 т) вантажу.

Морські перевезення, особливо на далекі відстані, найдешевші. Однак залежність морського транспорту від фізико-географічних і навігаційних умов, необхідності створення на морських узбережжях складного портового господарства обмежують його застосування.

Основне призначення морського порту - забезпечити розвантаження/навантаження вантажів і посадку/висадку пасажирів, надати укриття від хвиль, забезпечити ремонт суден.

За призначенням порти поділяються на: *торгові загального призначення* (Нью-Йорк, Гамбург, Роттердам, Одеса); *спеціалізовані* (Батумі (нафта), Маріуполь (вугілля)), *промислові*, що переважно обслуговують судна риболовного флоту (Очаків, Скадовськ, Бердянськ), *військові* (Севастополь,

Североморськ (Росія), Пірл-Гарбор (США)), *порти-сховища* (невеликі рейди, штучно чи природно захищені від хвиль, де можуть укриватися судна каботажного плавання).

За місцем розташування порти поділяються на:

- гирлові (найбільш розповсюджені);
- берегові;
- внутрішні (зустрічаються рідко);
- лагунові;
- острівні (влаштовуються на природних чи штучних островах).

Порт містить у собі такі елементи: *рейд* - водна поверхня для стоянки і маневрування судів, *причальний фронт* - місце для зручного навантаження/розвантаження судів, посадки і висадки пасажирів, *обладнання* для пасажирських і вантажних операцій, а також для обслуговування і постачання судів, *пристрої* зв'язку з іншими видами транспорту.

Для розміщення морського порту в містах виділяються великі берегові території й акваторії, що відповідають вимогам морського транспорту.

Аkvаторії портів переважно захищені з боку моря молами і хвилеломами. Моли являють собою масивні конструкції стінового типу, об'єднані з берегом в єдине ціле, а хвилеломи можуть бути розташовані і серед акваторії. На молах і хвилеломах розташовують маяки та інші сигнальні пристрої для управління рухом суден у порту.

Взаємне розташування порту і залізничної сортувальної станції повинне забезпечувати трасування залізничних під'їзних колій поза житловою частиною міста та береговою смугою, яка використовується для відпочинку населення.

Морський вокзал повинен мати зручні зв'язки з іншими видами зовнішнього та міського транспорту. Зокрема для обслуговування пасажирів призначаються вокзальні площі, як це, наприклад, влаштовано в таких морських портах, як Марсель, Одеса та Піреї. В окремих випадках, при значному пасажирообороті між морським і залізничним транспортом, за сприятливих природних і планувальних умов доцільним може бути створення об'єднаного залізнично-морського вокзалу.

У плануванні портового міста необхідно передбачати чіткий розподіл пасажирських і вантажних потоків шляхом створення ізольованих міських магістралей, спрямованих у пасажирський район порту.

Основні техніко-експлуатаційні *особливості та переваги* морського транспорту:

- можливість забезпечення масових міжконтинентальних перевезень;
- відносно незначні початкові вкладення в транспортні шляхи;
- низька собівартість перевезень;
- незначні витрати енергії (палива) завдяки рівності шляху;
- висока продуктивність;
- практично необмежена пропускна здатність;

Відносні недоліки морського транспорту:

- досить низькі швидкості (вимірюються у вузлах. Вузол - позасистемна одиниця швидкості, яка застосовується в морській навігації, дорівнює 1,852 км/год.);
- певна залежність від кліматичних умов: сильних туманів, вітру, течії, криги в портах, тощо;
- необхідність створення дорогих портових господарств;
- обмежене застосування в прямому сполученні;
- невисока ефективність у малому каботажі;

Повітряний транспорт

Повітряний транспорт - наймолодший і найбільш швидкісний, однак поки що дорогий. Поряд з перевезеннями вантажів, пошти й пасажирів він здійснює санітарні перевезення, а також аерофотозйомки, хімічну обробку посівів та боротьбу з лісовими пожежами.

Найбільші аеропорти України - Бориспіль (Київ), Харків, Донецьк, Дніпро, Одеса, Вінниця, Львів, Луганськ, Запоріжжя, Сімферополь, Чернівці, Херсон, Миколаїв, Івано-Франківськ.

У 2012 р. була проведена повна реконструкція аеропортів у Києві, Харкові, Донецьку та Львові.

Для повітряних перевезень України характерна велика (у порівнянні з іншими видами транспорту) сезонна нерівномірність: їхній обсяг зростає, починаючи з квітня й до серпня включно. Середня відстань авіаперевезень перевищує 1 тис. км.

З 1992 р. Україна входить до Міжнародної організації цивільної авіації, має договори з 46 країнами світу, 45 зарубіжних компаній здійснюють 160 рейсів за тиждень. Українські літаки підтримують постійний зв'язок з 45 країнами світу.

Якість літака й ефективність його використання як транспортного засобу визначаються його льотно-технічними характеристиками, надійністю, терміном служби й безпекою застосування. Останні три показники оцінки якості не відрізняють літак від інших видів транспорту, відносно ж льотних характеристик існують свої особливості. Ці характеристики нерівнозначні для літаків різного призначення, але саме від них залежить ефективність застосування повітряного транспорту.

Так, для пасажирського й транспортного літаків найбільше значення мають вантажопідйомність, дальність польоту й злітно-посадочні характеристики. Вони нерідко обмежують використання певних літаків на існуючих аеродромах.

Загальноприйнятими льотними характеристиками літака вважаються:

максимальна швидкість польоту - швидкість сталого горизонтального польоту при використанні повної потужності або тяги силової установки. Швидкість є одним з основних показників, що характеризують якість літака;

дальність польоту - найбільша відстань, яку літак може пролетіти по прямій без поповнення запасу палива. Дальність польоту істотно залежить від висоти й швидкості польоту;

стеля літака - це гранична висота, на яку літак може здійнятися й на якій він ще може виконувати горизонтальний політ, але набирати висоту вже нездатний (вертикальна швидкість дорівнює нулю). Ця висота називається *теоретичною стелею*, тому що її практично не можна використати.

На відміну від теоретичної *практична стеля* - це висота, на якій літак ще володіє деякою умовно прийнятою вертикальною швидкістю для набору висоти (0,5 м/с для поршневих літаків, 5 м/с для реактивних).

Існує також динамічна стеля, яка істотно більша теоретичної стелі. Ця висота досягається літаком не тільки за рахунок повної тяги двигунів, але й за рахунок запасу кінетичної енергії.

Швидкопідйомність - час набору літаком заданої висоти. Він залежить від величини вертикальної швидкості підйому.

Маневреність - здатність літака в польоті виконувати той або інший маневр. Звичайно маневр характеризується часом його виконання, величиною перевантаження при зміні траєкторії й інших показників.

Злітно-посадкові характеристики - характеристики, що дозволяють визначати розміри й клас аеродромів, на яких може експлуатуватися літак. Це насамперед довжина розбігу при зльоті (від місця початку розгону до місця відриву коліс шасі від поверхні аеродрому) і довжина пробігу при посадці (від місця зіткнення коліс із поверхнею аеродрому до місця повної зупинки літака). Крім цих даних, мають значення величини швидкостей при зльоті (злітна швидкість) і при посадці (посадкова швидкість).

Вантажопідйомність – загальна вага літака, палива вантажів і пасажирів.

Іноді замість терміна вантажопідйомність користуються терміном *корисне навантаження*.

Аеропорти та аеродроми

Аеропорт - комплекс споруд, призначений для прийому, відправлення повітряних суден та обслуговування повітряних перевезень, що має для цих цілей аеродром, аеровокзал та інші наземні споруди та необхідне обладнання.

Одним з найперших аеропортів світу став Кенігсберзький аеропорт Діва, що відкрився в 1919.

Існують гідро аеропорти для прийому гідролітаків. Такі аеропорти не мають злітно-посадкової смуги, а її роль виконує поверхня води.

Міжнародний аеропорт - аеропорт, який призначений для прийому і відправки повітряних суден, що виконують міжнародні повітряні перевезення, і в якому здійснюється прикордонний та митний контроль. Прикладом міжнародного аеропорту може бути аеропорт м Далласа, США (Рис. 6.2).

Аеродром включає в себе льотне поле (злітно-посадкові смуги (ВПП)), рульовні доріжки (РД), перон (можливо кілька), місця стоянки і заправки,

склади) і комплекс управління повітряним рухом (служби: організації повітряного руху, електро-радіо-технічна і електро-світло-технічна, метеорологічна, штурманська і т. д.)

Розвиток авіаційної науки й техніки дозволили неухильно підвищувати швидкість, висоту й дальність польоту літака протягом всієї його історії.

Підтвердженням цього положення є дані про досягнуті на літаках рекордах швидкості, висоти й дальності.



Рисунок 6.2 - Аеропорт Далласа, вид зверху

Незважаючи на те, що більшість таких рекордів були отримані на спеціальних літаках, досягнуті результати через короткий час ставали надбанням серійних літаків. Так, у 1969 р. був зроблений випробувальний політ першого у світі надзвукового пасажирського літака Ту-144, максимальна швидкість якого більш ніж удвічі перевищує швидкість звуку. Черговим надзвуковим пасажирським лайнером став французький «Конкорд», який здійснював міжконтинентальні польоти до кінця XX ст.

Нині пасажирські й транспортні літаки з турбореактивними й турбогвинтовими двигунами, що обслуговують міжнародні лінії, літають на 10000 км і більше.

Разом з тим ці літаки з 2—4 кратним поповненням запасів палива в польоті можуть вже облетіти земну кулю вздовж екватору.

Основні *переваги* повітряного транспорту:

- висока швидкість доставки пасажирів і вантажів;
- маневреність і оперативність, особливо при організації нових маршрутів;
- можливість швидкої ротації рухомого складу з одного маршруту на інший;
- велика відстань безпосадочних перельотів (близько 10000 км);
- найкоротший шлях проходження;
- економія часу доставки;
- практично необмежені провізні можливості (обмежені лише потужністю аеродрому);

- відносно невеликі капітальні вкладення (на 1 км повітряного шляху приблизно в 30 разів менше, ніж на 1 км залізничної колії).

Відносні *недоліки* повітряного транспорту:

- висока собівартість перевезень, тому авіаційний транспорт не є вантажним;

- залежність від погодно-кліматичних умов;

- великий рівень шуму;

- великі розміри земельних ділянок.

Завданням подальшого розвитку повітряного транспорту України є збільшення загального обсягу перевезень, спорудження нових та реконструкція ряду старих аеропортів та ін.

Запитання до самоконтролю

1. Які переваги мають водні види транспорту?
2. Наведіть основні типи річкових пасажирських вокзалів?
3. За якими техніко-економічними показниками морський транспорт перевершує інші види транспорту?
4. Чим визначається якість і ефективність використання повітряного транспорту?
5. Які переваги й недоліки притаманні повітряному транспорту?

Джерела

1. Проектування міських територій : підручник : у 2 ч. Ч.1 / [за ред. В. Т. Семенова, І. Е. Линник] ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 449 с. (Серія «Міське будівництво та господарство»)

2. Самойлов Д. С. Городской транспорт : учебник для вузов / Д. С. Самойлов. – 2-е изд., перераб и доп. — М.: Стройиздат, 1983. – 384 с.

3. Безлюбченко О. С. Планування міст і транспорт : навч. посібник / О. С. Безлюбченко, С. М. Гордієнко, О. В. Завальний. – Харків : ХНАМГ, 2008. – 156 с.

4. Любарский Р. Е. Проектирование городских транспортных систем. – Київ : Будівельник, 1984. – 96 с.

5. Річковий транспорт: веб-сайт. URL: <http://znaimo.com.ua/Річковий транспорт>

6. Повітряний транспорт: веб-сайт. URL: <http://znaimo.com.ua/Повітряний транспорт>

Змістовий модуль 2 ОРГАНІЗАЦІЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ, РУХУ ТРАНСПОРТУ ТА ЙОГО БЕЗПЕКИ

Тема 7 ТРАНСПОРТНО-СОЦІАЛЬНІ ОБСТЕЖЕННЯ

Види транспортно-соціальних обстежень

Вихідними даними для проектування міських транспортних систем слугують звітно-статистичні відомості, опитувальні, транспортно-соціологічні і натурні обстеження, які характеризують їх сучасний стан, а також відомості про розвиток міста у відповідності до його генерального плану.

Важливу роль у зборі інформації відіграє методика обстежень, яка повинна надавати достовірну, а головне систематичну і своєчасну інформацію. Такі матеріали дозволяють визначити динаміку, тенденції і закономірності змін окремих показників. На їх основі можна робити правильні висновки і прогнози, які врешті решт направлені на якісне транспортне обслуговування.

Вихідна інформація може бути поділена на три категорії:

перша - відображує основні параметри міста, характеристику міських шляхів сполучення, міського, позаміського і зовнішнього транспорту;

друга - рухливість населення і пасажиропотоки;

третя – просторові зміни транспортних та пішохідних потоків у місті.

Основні параметри міста – дані, що відображують сучасний стан міста та зміни, що плануються у відповідності до розрахункових термінів. До таких відносяться: розташування житлових комплексів, промислових, комунально-складських зон, засобів міжміського та зовнішнього транспорту; дані про чисельність і структуру населення, початок та закінчення роботи на підприємствах і закладах і т.п.

Характеристика міських шляхів сполучення – класифікація, вулично-дорожньої мережі, основні дані що стосуються щільності, коефіцієнту непрямої лінійності, пропускної спроможності мережі, а також основні параметри поздовжнього та поперечного профілю.

Характеристики міського транспорту – відомості про виробничу, технічну та ремонтно-профілактичну базу, рухомий склад, маршрутну схему, організацію дорожнього руху тощо.

Рухливість населення і пасажиропотоки розкривають соціальну сутність переміщень населення, виявляють кореспонденції й кількість поїздок відповідно до цілей, напрямків та місць прибуття і відправлення. Визначається розселення відносно місць тяжіння та маршрутів громадського транспорту.

Третя категорія інформації надає дані про інтенсивність, склад транспортних і пішохідних потоків. Вона слугує для визначення, планування та підбору параметрів магістральних вулиць і доріг.

Обстеження пасажиропотоків

Дослідження пасажиропотоків розробляють для виявлення попиту населення на поїздки.

Об'єм пасажирських перевезень знаходиться у прямій залежності від величини пасажиропотоків та характеру їх коливання.

Для оцінки якості роботи існуючої системи пасажирського транспорту проводяться обстеження пасажиропотоків.

Вони можуть бути поділені на два основних типи:

1) обстеження, не пов'язані з існуючою маршрутною схемою міського транспорту - анкетний метод;

2) натурні спостереження на діючих маршрутах:

- талонний метод;
- табличний метод;
- за проданими квитками;
- бальний спосіб;
- автоматизовані методи.

Обстеження ПП можуть виконуватись:

- вибірково;
- періодично (не менше одного разу на рік);
- систематично (у випадку моніторингу наповнення рухомих одиниць або для визначення окремих кількісних та якісних показників користування транспортом).

За тривалістю *періодичні* обстеження повинні виконуватись протягом трьох днів - у передвихідний, вихідний і звичайний робочий день тижня.

Систематичні (повсякденні) обстеження роботи окремих маршрутів і окремих ділянок транспортної мережі виконують як упродовж повного дня, так і в окремі, найбільш завантажені години доби.

Вибіркові обстеження пасажиропотоків можуть виконуватись на окремих підприємствах громадського транспорту (трамвай, тролейбус, метро).

Анкетний метод полягає в безпосередньому опитуванні населення про характер і напрямки регулярних поїздок. Дані заповнених населенням спеціальних анкет дозволяють судити про пересування населення між районами міста, кількість пересадок, витрати часу і т.д. Однак ці дані не відображають фактичних розмірів перевезень. Тому анкетний метод призначений для вирішення великих принципових питань, що стосуються реконструкції існуючих або проектування нових транспортних мереж. Треба також відзначити, що цей метод дуже трудомісткий і достатньо складний в обробці.

Талонне обстеження пасажиропотоків більш поширене у застосуванні. Його здійснюють шляхом видачі пасажирам спеціальних квитків (талонів) з умовним позначенням пункту посадки. Талони відбирають при виході пасажирів. При проведенні спостереження в кожному вагоні (трамвая, тролейбуса, метро) знаходяться спостерігачі, які розташовані біля дверей.

Талонне обстеження дозволяє виявити потужність пасажиропотоку, середню довжину поїздки пасажирів і пасажирооборот зупиночних пунктів. Оскільки для обліку необхідна значна кількість людських ресурсів, а деякі пасажирів (особливо на станціях або у місцях пересадки) й зовсім не підлягають врахуванню, талонний метод не дозволяє вирішити цілий ряд задач транспортного і планувального характеру.

За своєю трудомісткістю і вартістю талонний метод займає друге місце після анкетного. Обробка матеріалів також достатньо трудомістка і може тривати не менше 2—3 місяців.

Табличний метод зазвичай застосовують для фіксування швидких змін на маршруті. Обліковців, як правило, розташовують біля дверей, в середині рухомого складу. Їм необхідно фіксувати кількість пасажирів, які ввійшли або вийшли через двері на кожному зупиночному пункті.

Результати заносять у таблицю, в якій повинні бути вказані:

- номер маршруту;
- дані про рухомий склад (рік випуску, тип і т.п.);
- дату, час початку та закінчення обстежень;
- кількість пасажирів що зайшла через двері;
- кількість пасажирів що через двері вийшла.

За таблицями визначають кількість перевезених пасажирів для кожної години. На підставі отриманих результатів будують діаграму розподілу ПП за довжиною маршруту.

Метод визначення пасажиропотоків за *проданими квитками* дозволяє одержати часткові зведені дані про число перевезених пасажирів на окремому маршруті. За цим методом можна простежити зміну кількості пасажирів за годинами доби, днями тижня і т.д., що тільки до деякої міри дозволяє судити про характер коливань пасажиропотоків. Очевидно, що пільговики та пасажирів, що мають службові посвідчення або проїзні квитки, бути врахованими не можуть.

Обстеження пасажиропотоків за *бальним методом* виконують шляхом приблизного підрахунку і запису кількості пасажирів, що знаходяться в рухомому складі на окремих, найбільш завантажених ділянках транспортної мережі. Записи робляться спостерігачами, які знаходяться поза рухомих складом.

Застосовують 5 бальну шкалу заповнення салону:

- 1 бал – зайнята половина або менше місць для сидіння;
- 2 бали – зайняті всі місця для сидіння;
- 3 бали – зайняті всі місця для сидіння і стоять окремі пасажирів;
- 4 бали – між пасажирів, які стоять, тільки окремі просвіти;
- 5 балів – салон наповнено максимально (зайняті східці).

У журнал спостережень заносять назву місця обстеження, напрямку руху, дату і складають таблицю вимірів, у якій окрім даних про рухомий склад оцінюють наповнення кожного салону.

За результатами обстеження будують погодинну діаграму коливання пасажиропотоків в обох напрямках.

Даний метод обстеження є важливим, простим, доступним і відносно дешевим оперативним методом. Проте, як і попередній метод він не надає можливості одержати повні дані про напрямок і довжину поїздки пасажира.

У деяких країнах Європи (Англія, Фінляндія, Швеція) застосовується автоматизований збір інформації цієї категорії за рахунок впровадження системи стаціонарних датчиків та телеметричного оперативного контролю. Але у більшості випадків використовуються спостерігачі та вибіркові обстеження.

Перевага *автоматизованих методів* обстеження полягає в можливості швидкого одержання даних про потужність пасажиропотоків і чіткого реагування на їхню зміну.

Обстеження автоматизованим способом можуть проводитися:

1) шляхом зважування транспортних одиниць (враховуються вага тари і середня розрахункова вага одного пасажира - 70 кг);

2) шляхом зчитування інформації про номер рухомої одиниці та її наповнення за допомогою датчиків.

Оскільки впровадження обладнання для автоматизованого вимірювання пасажиропотоків потребує значних капітальних витрат, застосування цього методу обстеження поширене слабо.

Таким чином, можна зробити висновок, що жоден з розглянутих методів не надає всі необхідні дані, для організації руху міського транспорту. Але в залежності від цілей і завдань, застосування кожного із них можливе.

Місця тяжіння та витрати часу на переміщення

Для міського населення *місцями тяжіння* можна вважати заводи, фабрики, установи, учбові заклади, підприємства торгівлі, заклади харчування тощо, тобто місця, де працюють, відпочивають, розважаються, харчуються та здійснюють покупки жителі міста.

У сучасному місті головним критерієм оптимального розселення є взаємне розташування місць мешкання й тяжіння з огляду на їхню досяжність. З точки зору нормативних витрат часу на переміщення вона становить 40 хв. (для значних і найзначніших міст) і 30 хв. (для інших населених пунктів).

За середньозваженими витратами часу розрізняють три якісних рівня транспортного обслуговування: *комфортний* (менше 30 хв.), *задовільний* (від 30 хв. до 40 хв.) та *дискомфортний* (понад 40 хв.).

Порівнюючи планувальні характеристики міста з фактичними витратами часу можна помітити певну відповідність поміж означеними рівнями та умовним розподіленням міста на центральну, серединну та периферійну зони.

При визначенні повних витрат часу на пересування необхідно розуміти, що вони складаються з *прямих* та *накладних* витрат часу.

Прямі залежать від *дальності* (відстань поміж місцями мешкання та тяжіння) та швидкості сполучення.

Накладні – від витрат часу, пов'язаних з пішохідною досяжністю зупинок транспортних маршрутів і об'єктів тяжіння, а також від регулярності роботи пасажирського транспорту.

Повні витрати можна визначити за формулою

$$T = t_{\text{накл}} + t_{\text{п}} = t_{\text{підх}} + t_{\text{відх}} + t_{\text{оч}} + t_{\text{пер}} + \frac{L_p \times 60}{V_c}, \quad (7.1)$$

де $t_{\text{підх}}, t_{\text{відх}}$ – час підходу, відходу від зупиночного пункту;
 $t_{\text{оч}}$ – час очікування, хв;
 $t_{\text{пер}}$ – час пересадок, хв;
 $t_{\text{накл}}$ – накладний час, хв.;
 $t_{\text{п}}$ – час поїздки, хв.;
 L_p – відстань поміж розрахунковими районами та місцями тяжіння, км;
 V_c – швидкість сполучення (18 км/год).

Співвідношення чисельності економічно активного населення, сумарної ємкості місць прикладання праці та витрат часу на переміщення визначають закономірності так званих *трудових кореспонденцій*.

Дані про трудові кореспонденції можливо отримувати різними методами. До них можна віднести:

- дані, отримані під час проведення перепису населення;
- обстеження на основі інформації, отриманої з відділів кадрів крупних підприємств;
- колективні анкети за місцем мешкання (територіальні);
- колективні анкети робітників та службовців за місцем роботи (виробничі);
- дані, отримані на основі використання районів-аналогів;
- дані, отримані аналітично-розрахунковими методами.

Кількість пересувань населення залежить від мети їхньої поїздки, а кількість поїздок – від дальності пересувань.

Якщо на деяких напрямках існують значні пасажиропотоки, а сумарні витрати часу перевищують прийнятний максимум, то для скорочення витрат слід передбачати організацію прискореного або швидкісного транспорту. Граничні віддаленості в залежності від швидкості сполучення наведені в таблиці 7.1.

У деяких випадках для визначення середньої дальності поїздки використовується емпірична формула А.Х. Зільберталя

$$L_{\text{ср}} = 1,2 + 0,17 \cdot \sqrt{F}, \quad (7.2)$$

де F – площа території міста, км².

Таблиця 7.1 – Орієнтовна дальність сполучення за видами транспортних засобів

№№ з/п	Засіб переміщення	Швидкість сполучення, км/год.	Відстань, що долається протягом нормативного часу, км	
			40 хв.	30 хв.
1	Пішохідний рух	3,6—5,0	2,5	1,9
2	Трамвай	18—20	6,6	3,5
3	Тролейбус	18—20	6,6	3,5
4	Автобус	20—25	7,8	4,1
5	Автобус-експрес	25—35	10,5	5,5
6	Швидкісний трамвай	25—35	10,5	5,5
7	Метрополітен	35—50	14,8	7,7
8	Залізниця	40—70	19,1	10,0

Запитання до самоконтролю

1. Як залежить об'єм пасажирських перевезень від величини пасажиропотоків та характеру їх коливання?
2. З якою періодичністю можуть виконуватись обстеження пасажиропотоків?
3. Які типи натурних спостережень на діючих маршрутах Вам відомі?
4. Яким чином можуть виконуватись автоматизовані обстеження пасажиропотоків?
5. Скільки якісних рівнів транспортного обслуговування розрізняють за середньозваженими витратами часу?

Джерела

1. Проектування міських територій : підручник : у 2 ч. Ч.1 / [за ред. В. Т. Семенова, І. Е. Линник] ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 449 с. (Серія «Міське будівництво та господарство»)
2. Самойлов Д. С. Городской транспорт : учебник для вузов / Д. С. Самойлов. – 2-е изд., перераб и доп. — М.: Стройиздат, 1983. – 384 с.
3. Безлюбченко О. С. Планування міст і транспорт : навч. посібник / О. С. Безлюбченко, С. М. Гордієнко, О. В. Завальний. – Харків : ХНАМГ, 2008. – 156 с.
4. Довідник проектувальника. Містобудування. / За заг. ред Т. Ф. Панченко. – Київ : Укрархбудінформ, 2001. – 188 с.
5. Лобанов Е. М. Транспортная планировка городов : Учебник для студентов вузов. М.: Транспорт, 1990, – 240 с.
6. Любарський Р. Є. Проектування міських транспортних систем. – Київ : Будівельник, 1984. – 96 с.
7. Сигаев А.В. Проектирование улично-дорожной сети. – М.: Стройиздат, 1978. – 263 с.
8. Автомобильные перевозки и организация дорожного движения: Справочник. Пер. с англ. / В.У. Рэнкин, С. Халберт и др. – М.: Транспорт, 1981. – 592 с.

Тема 8 ПРОЕКТУВАННЯ ТРАНСПОРТНОЇ МЕРЕЖІ

Зв'язок пасажиропотоків з транспортною мережею міста

При проектуванні міської транспортної мережі важливе значення має вірне визначення розрахункових пасажирських потоків.

Слід відмітити, що її проектування для нових міст істотно відрізняється від реконструкції та розвитку мережі існуючих міст.

Так, у першому випадку, мережа *формується* (з огляду на певні містоутворюючі фактори, містобудівельні розрахунки, загальну планувальну схему та нормативні вимоги), а в другому – сформована мережа *удосконалюється* (на основі даних транспортно-соціальних натурних обстежень). Відповідні трансформації безумовно стосуються і пасажиропотоків.

Пасажиропотоки не тільки залежать, а й безумовно формуються наступними взаємопов'язаними факторами:

- вулично-дорожньою мережею міста;
- планувальною структурою міста (в частині розташування основних функціональних зон);
- пересуваннями і рухливістю населення міста.

Переважає більшість з цих факторів закладається Генеральним планом міста.

Оскільки формально *пасажиропотік* визначається загальною кількістю пасажирів, що одночасно *рухаються* у визначеному напрямку, його розміри відповідають так званій рухливості населення, яка в свою чергу, залежить від пересувань населення.

Пересування населення

Розрізняють трудові, ділові, культурно-побутові та пересування на навчання. Їх кількість визначається обстеженнями або розрахунками.

Якщо розрахунок *трудових* пересувань A_T можна виконати згідно виразу:

$$A_T = H_c \cdot P \cdot A \cdot K, \quad (8.1)$$

де H_c – чисельність самодіяльної групи населення (працівників містоутворюючої та обслуговуючої груп);

A - кількість пересувань на добу (як правило дорівнює 2);

P - кількість відпрацьованих днів за рік;

K - коефіцієнт зворотності;

то *ділові* пересування A_d визначаються за формулою:

$$A_d = 0,05 \cdot A_T. \quad (8.2)$$

Подібно до трудових, пересування учнів *на навчання* A_y визначаються, як:

$$A_y = H_y \cdot P_y \cdot A \cdot K, \quad (8.3)$$

де H_y - кількість учнів вищих та середніх учбових закладів;

P - кількість учбових днів за рік.

Культурно-побутові пересування населення поділяються на епізодичні та періодичні, а їх загальна кількості (відповідно до груп населення) може бути визначена за принципом, наведеним в таблиці 8.1.

Загальна кількість таких пересувань може визначатись за формулою

$$A_{\text{к.п.}} = (H_{\text{т}} \cdot A_{\text{м.о.}} + H_{\text{у}} \cdot A_{\text{у}} + H_{\text{н}} \cdot A_{\text{н}}), \quad (8.4)$$

де $H_{\text{с}}$, $H_{\text{у}}$, $H_{\text{н}}$ - кількість містоутворюючого, обслуговуючого, несамодіяльного населення, учнів вищих навчальних закладів та технікумів.

Рухливість населення. Загальна й транспортна рухливість

Рухливість населення – це питомий показник, який характеризує кількість пересувань, що припадає на одного мешканця міста впродовж року.

Таблиця 8.1 – Культурно-побутові пересування (на одного мешканця впродовж року).

	Кількість пересувань за групами		
	Містоутворююча та обслуговуюча,	Учні середніх та вищих навчальних закладів, $A_{\text{у}}$	Несамодіяльне населення, $A_{\text{н}}$
1. Епізодичні	60	110	90
Адміністративні й видовищні заклади	13	28	23
Господарчі й побутові заклади	9	9	14
Вокзали й порти	10	10	10
Парки, лісопарки, пляжі	12	27	32
2. Періодичні	240	300	270
Промислові магазини	23	18	28
Ринки	26	20	16
Лікарні, поліклініки, аптеки	20	15	10
Побутові заклади, майстерні	18	24	18
Театри, концерти, клуби, кінотеатри	45	80	65
Житлові будинки, гуртожитки	90	95	80
Бібліотеки, ігрові зали й т.п.	8	38	18
Разом:	300	410	360

Взагалі рухливість залежить від:

- розміру території міста;
- чисельності населення;
- добробуту та культурного рівня населення;
- погодно-кліматичних умов.

Враховуючи те, що пересування населення можуть здійснюватись пішки або з використанням транспорту, розрізняють загальну та транспортну рухливість.

Для визначення загальної рухливості необхідно знати загальну кількість переміщень, яка складається з трудових, ділових та культурно-побутових пересувань.

Відповідна рухливість населення за трудовими, діловими цілями й на навчання може визначатись за формулою

$$\lambda_{\text{тду}} = \frac{A_{\text{т}} + A_{\text{д}} + A_{\text{у}}}{N_{\text{с}}}, \quad (8.5)$$

де $N_{\text{с}}$ - чисельність самодіяльного населення, до якого відносяться містоутворюючі й містообслуговуючі кадри (робітники, службовці); учні вищих, середніх, спеціальних професійно-технічних учбових закладів;

а рухливість населення з культурно-побутовими цілями, як

$$\lambda_{\text{кп}} = \frac{A_{\text{кп}}}{N}, \quad (8.6)$$

де N - чисельність населення міста.

Транспортна рухливість відображає кількість річних поїздок, яку в середньому здійснює один житель. Вона істотно менша ніж загальна рухливість, однак у великих містах вона може сягати 700-1000 поїздок.

Для визначення кількості поїздок громадським пасажирським транспортом, необхідно відокремити частину пересувань, що виконується пішки, а також власними транспортними засобами. Для цього може бути застосований Коефіцієнт користування ПГМТ (табл.8.2).

Оскільки на пересування відстанню до 1,0 км пішохід витрачає близько 15 хв., то здійснюються вони, як правило, пішки. Однак, зрідка транспорт застосовується при пересуваннях і на такі відстані.

Таблиця 8.2 - Коефіцієнти користування пасажирським громадським міським транспортом.

Категорії пересувань	Дальність пересувань, км						
	<1,0	1,0-1,1	1,2-1,5	1,6-2,0	2,1-2,5	2,6-3,0	>3,0
Трудові	0	0,30	0,65	0,90	1,00	1,00	1,00
Культурно-побутові	0	0,15	0,40	0,65	0,80	0,90	1,00

Зростання рухливості міського населення може обумовлюватись наступними причинами:

- підвищенням добробуту населення та його культурного рівня;
- зростанням території міста або чисельності населення;
- збільшенням загальної чисельності місць прикладання праці.

Основними показниками, що характеризують транспортну мережу міста й мають велике значення для визначення рухливості населення і формування пасажиропотоків є:

- довжина;
- щільність;
- непрямолінійність мережі.

На рухливість безумовно здійснюють вплив сезонні й кліматичні умови.

Проектування транспортної мережі

Проектування транспортної мережі, як правило, має декілька стадій і може вестись у наступній послідовності:

- техніко-економічні основи генерального плану міста;
- генеральний план міста;
- комплексна схема розвитку міського пасажирського транспорту;
- проект детального планування території міста;
- проект планування та забудови магістралі, майдану, перехрещення в одному або у декількох рівнях);
- двостадійний проект на будівництво або реконструкцію окремих ділянок вулиць та доріг (стадія Проект і Робоча документація з кошторисами);
- одностадійний проект на будівництво або реконструкцію окремих ділянок вулиць та доріг зі зведеним кошторисом.

На перших двох стадіях формується система магістральних вулиць і доріг виходячи з довгострокового прогнозування на період 20 років та більше.

На стадії ТЕО вирішуються питання реконструкції й розвитку міста в залежності від зростання території міста та демографічних змін у чисельності населення. Ця стадія передбачає розробку декількох варіантів трансформації транспортної мережі міста або її ділянок і визначає загальні техніко-економічні показники.

Вимоги до транспортної мережі міста

З урахуванням наведених показників транспортна мережа міста повинна відповідати наступним Вимогам.

1. Всі основні місця тяготіння повинні поєднуватись за найкоротшими напрямками.
2. Середній коефіцієнт непрямолінійності повинен не перевищувати 1,2.
3. Територія міста не повинна мати зон незадовільного транспортного обслуговування (відстань до зупинки транспорту мусить бути меншою 500 м).
4. Щільність транспортної мережі повинна наближатись до щільності мережі магістральних вулиць та доріг. Середня щільність транспортної мережі повинна складати 2,0—2,5 км/км² (райони капітальної забудови) та 1,5—2,0 км/км² (райони малоповерхової індивідуальної забудови).
5. Мережа повинна забезпечувати найменші витрати часу на переміщення (у межах 45 хв. для міст з населенням понад 250 тис. жит. та 30 хв. — для інших міст).

На найбільш завантаженій ділянці (перегоні) мережа повинна мати провізну спроможність громадського транспорту більшу за розрахунковий перспективний пасажиропотік у годину пік.

Формуючи або реконструюючи транспортну мережу міста слід брати до уваги наступні рекомендації:

- розташування промисловості неподалік сельбищної зони не потребує формування швидкісних зв'язків;
- при розташуванні промислової зони на значному віддаленні від житлових територій слід застосовувати прискорений або швидкісний транспорт;
- зі зростанням рівня автомобілізації концентрація закладів загальноміського значення у центрі міста створює значні труднощі в організації дорожнього руху;
- рівномірний розподіл соціально-культурно-побутових закладів по всій території міста зменшує навантаження на центральну частину міста;
- при наявності у місті залізниці доцільне застосування смуг відводу зовнішнього транспорту або рухомого складу залізниць в пасажирських перевезеннях.

Запитання до самоконтролю

1. Чим істотно відрізняється проектування вулично-дорожньої мережі для нових міст від проектування мережі в існуючих містах?
2. Які бувають пересування населення у містах?
3. Що таке рухливість населення і що вона характеризує?
4. Які вимоги висуваються до транспортної мережі міста?
5. Які рекомендації слід брати до уваги при реконструкції міської транспортної мережі?

Джерела

1. Проектування міських територій : підручник : у 2 ч. Ч.1 / [за ред. В. Т. Семенова, І. Е. Линник] ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 449 с. (Серія «Міське будівництво та господарство»)
2. Самойлов Д. С. Городской транспорт : учебник для вузов / Д. С. Самойлов. – 2-е изд., перераб и доп. — М.: Стройиздат, 1983. – 384 с.
3. Безлюбченко О. С. Планування міст і транспорт : навч. посібник / О. С. Безлюбченко, С. М. Гордієнко, О. В. Завальний. – Харків : ХНАМГ, 2008. – 156 с.
3. Сафронов Э. А. Транспортні системи міст і : Учеб. посібник. Видавництво АСВ. – М., 2007. – 272 с.
4. Любарский Р.Е. Проектирование городских транспортных систем. Київ : Будівельник, 1984. – 96 с.
5. Автомобильные перевозки и организация дорожного движения: Справочник. Пер. с англ. / В. У. Рэнкин, С. Халберт и др. – М.: Транспорт, 1981. – 592 с.
6. Сигаев А. В. Проектирование улично-дорожной сети. – М.: Стройиздат, 1978. – 263 с.
7. Осетрін М. М. Міські дорожньо-транспортні споруди. : навч. посіб. для студентів ВНЗ. – Київ : ІЗМН, 1997. – 196 с.

Тема 9 РОЗРАХУНОК ПАСАЖИРОПОТОКІВ

Основні визначення, з яких складається поняття пасажирських потоків

Кореспонденції населення – існуючі стійкі потреби в перевезенні населення громадським пасажирським транспортом на певну відстань. Кореспонденції характеризуються за:

- напрямками,
- кількістю пасажирів,
- призначенням,
- відстанню,
- тривалістю.

Відповідно до пересувань населення за призначенням основні кореспонденції також поділяються на:

- трудові;
- ділові;
- культурно-побутові.

Трудові кореспонденції означають переміщення населення від місць мешкання до роботи. Як правило вони визначаються у часи «пік» і складають не менше 50% від загальної кількості пересувань.

Ділові, або службові здійснюються впродовж робочого часу відповідно до власних або виробничих потреб.

Культурно-побутові, як правило відбуваються у неробочий час.

Транспортне переміщення, або *поїздка* – це кореспонденція, яка втілена на вулично-магістральній мережі міста. Вона може включати проміжні та кінцеві пункти сполучення.

Картограма пасажиропотоків

Пасажиропотік – загальна кількість пасажирів, що рухаються в одному напрямку, в один і той же період часу. Пасажиропотоки, як правило визначаються на основі даних натурних обстежень кореспонденцій населення.

Для кращої наглядності застосовують *картограми* - графічне зображення, яке дозволяє уявити довжину і потужність кореспонденцій за допомогою змінної товщини ліній. Відповідними коливаннями товщини умовних ліній демонструється збільшення або зменшення пасажиропотоку.

Товщина ліній масштабно відображує потужність пасажиропотоку на кожній ділянці мережі й дозволяє визначити кількість пасажирів за одиницю часу

Визначення пасажиропотоків розрахунковими методами

Найбільш прогресивними є *розрахункові методи визначення кореспонденцій*, які надають можливість отримання даних без використання трудомістких натурних обстежень.

Відповідно до роботи транспорту можуть застосовуватись транспортні (маршрутні) *зони тяжіння*, що дозволяють визначити потенційні річні об'єми робіт для окремого маршруту.

До цих зон відносять ті частини міської території, які тяготіють (розташовані у безпосередній близькості) до зупинок даного маршруту.

У якості кількісних показників тяжіння використовуються півкілометрові та кілометрові зони (радіуси) відносно зупинок транспорту. Вони дозволяють отримати загальну чисельність населення, а також чисельність інших категорій населення (трудівників, студентів вузів та технікумів, відвідувачів закладів, підприємств), які мешкають в зоні маршрута.

Такий розрахунок доцільно вести у два етапи, на яких визначається:

1. Загальна чисельність жителів, які тяготіють до даного маршруту (використовуючи щільність населення);
2. Сумарна ємність підприємств, установ і навчальних закладів, які тяготіють до даного маршруту.

На основі проведених розрахунків можливо визначити пасажиропоток у годину пік та обчислити інтервали руху для обраного типу рухомого складу.

Відомий також метод визначення взаємних кореспонденцій поміж розрахунковими районами. Його суть полягає у послідовному визначенні:

- розрахункових транспортних районів міста;
- чисельності населення в кожному районі з урахуванням щільності населення та розмірів території;
- кількості пересувань населення за різними цілями;
- кількості поїздок на транспорті за допомогою коефіцієнту користування транспортом
- річних та часових пасажиропотоків на всіх ділянках транспортної мережі.

Прогнозування пасажиропотоків

Головним методом вивчення тенденцій розвитку пасажирського автотранспорту є їх прогнозування. Саме точність прогнозів і визначає реальність запланованих рішень.

В розробці прогнозу розвитку пасажирських перевезень основними етапами є:

- аналіз динаміки перевізного процесу та виявлення тенденцій його розвитку;
- виявлення важливих закономірностей процесу перевезення на основі характеристик цих тенденцій;
- складання прогнозу пасажирських перевезень;
- розрахунок помилки прогнозу та побудування інтервалів довіри. Як правило, прогнози пасажироперевезень ґрунтуються на даних натурних обстежень.

Для визначення динаміки та закономірностей необхідно мати достатній об'єм даних, наприклад обсяги перевезень певним видом транспорту за останні 3 роки.

Для складання прогнозу слід обрати математичну модель, яка зможе охопити отримані дані та максимально точно описати пасажироперевезення.

За допомогою такої моделі складають прогнози, точність яких буде залежати від інтервалів довіри та можливої помилки обраної математичної моделі.

Головними чинниками, які впливають на вибір пасажирами транспорту, є: експлуатаційні, технічні та економічні фактори.

Для їх визначення на досліджуваних маршрутах можуть використовуватись помісячні обсяги перевезень за останні декілька років.

Запитання до самоконтролю

1. Які за призначенням бувають пересування населення?
2. Що таке пасажиропотік?
3. Для чого застосовується картограма пасажиропотоків?
4. У чому полягає метод визначення взаємних кореспонденцій?
5. За допомогою чого можна визначити головні тенденції розвитку пасажирського транспорту ?

Джерела

1. Проектування міських територій : підручник : у 2 ч. Ч.1 / [за ред. В. Т. Семенова, І. Е. Линник] ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 449 с. (Серія «Міське будівництво та господарство»)
2. Безлюбченко О. С. Планування міст і транспорт : навч. посібник / О. С. Безлюбченко, С. М. Гордієнко, О. В. Завальний. – Харків : ХНАМГ, 2008. – 156 с.
3. Аршинова С.М. Городские пассажирские перевозки. Учебное пособие. – Иркутск : Изд. Иркутского ГТУ, 2002.
4. Организация и планирование перевозок пассажиров автомобильным транспортом / Володин Е. П. и др. – М.: Транспорт, 1982. – 198 с.
5. Горев А. Э. Организация автомобильных перевозок и безопасность движения : учеб. пособ. для студ. высш. учеб. заведений. / А. Э. Горев, Е. М. Олещенко. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 256 с.
- 6.. Пассажирские автомобильные перевозки : Учебник / В. А. Гудков, Л. Б. Миротин, А. В. Вельможин, С. А. Ширяев ; под ред. В. А. Гудкова. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 448 с.
7. Организация перевозок пассажиров автомобильным транспортом / Дуднев Д.И. и др.. – М.: Транспорт, 1974. – 295 с.
8. Любарский Р. Е. Проектирование городских транспортных систем. Київ : Будівельник, 1984. – 96 с.

Тема 10 ВИБІР ВИДУ ТРАНСПОРТУ, РУХОМОГО СКЛАДУ ТА ЙОГО РОЗПОДІЛ ПО МАРШРУТАХ

Поняття та типи маршрутів

Необхідність встановлення постійних зв'язків поміж районами міста потребує створення системи маршрутів пасажирського транспорту.

Маршрутом називається основна форма організації міського пасажирського транспорту, яка здійснюється за розкладом поміж двома кінцевими пунктами вуличної мережі міста.

Маршрут характеризується номером, кількістю зупиночних пунктів, кількістю, типом рухомого складу, провізною спроможністю і загальною кількістю пасажирів (впродовж дня), інтенсивністю та інтервалом руху, середньою й експлуатаційною швидкістю, транспортною роботою і т.п.

За зображенням маршрути можуть бути:

- маятникові;
- кільцеві;
- діаметральні;
- радіальні;
- тангенціальні (хордові);

Маятниковий маршрут це такий, при якому шлях прямування автобусу в прямому і зворотному напрямку проходить однією і тією ж трасою (рис. 10.1).

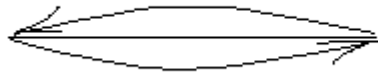


Рисунок 10.1 - Маятниковий маршрут

Кільцевий маршрут це такий, при якому траєкторія руху становить замкнутий контур (рис. 10.2).

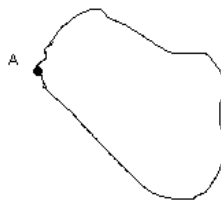


Рисунок 10.2 - Кільцевий маршрут

Діаметральний маршрут з'єднує периферійні райони міста і проходить через центр (рис. 10.3).

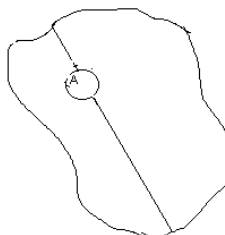


Рисунок 10.3 - Діаметральний маршрут

Радіальний маршрут з'єднує периферійні райони міста з центром (рис. 10.4).

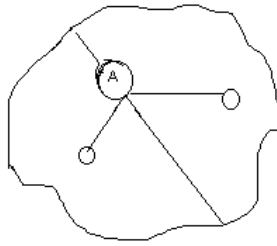


Рисунок 10.4 - Радіальний маршрут

Тангенціальний – це такий маршрут, що з'єднує периферійні райони міста і не проходить через центр міста.

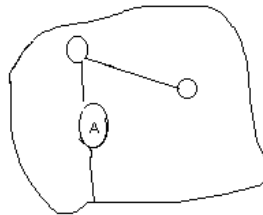


Рисунок 10.5 - Тангенціальний маршрут

Маршрути розбиваються на перегони (ділянки маршруту поміж двома суміжними зупинками). Довжина перегону на міських маршрутах від 200 м до 500 м, на приміських від 700 м до 1500 м. Міжміські маршрути мають довжину від відповідного відстані між пасажирськими пунктами.

Пункти зупинок розділені на *кінцеві* та *проміжні*.

Проміжні підрозділяються на постійні та тимчасові (за вимогою пасажирів).

Проміжні пункти можуть бути:

- вузловими, в яких перетинаються кілька маршрутів і пасажирів пересідають з одного маршрутного автобуса на інший;
- окремими.

На міських маршрутах зупиночні пункти повинні встановлюватися після перехрестя.

В містах витрати часу на підхід пасажирів до зупинки громадського транспорту не повинен перевищувати 10—15 хвилин.

Рух міського пасажирського транспорту вважається регулярним, якщо транспортні засоби вчасно прибувають на маршрут і відправляються в рейс, а інтервали руху між транспортними засобами на всіх зупинках відповідають заданим у розкладі.

Вибір типу та марки рухомого складу

Вибір типу автобуса на маршрути визначається розмірами пасажиропотоків, дорожніми умовами, протяжністю маршруту, методами організації праці водіїв, економічною ефективністю експлуатації порівняних марок автобусів.

На *вибір марки, кількості і виду транспорту* впливає велика кількість чинників, які можна об'єднати в наступні групи [7]:

- економічні: капітальні вкладення в рухомий склад і в матеріально-технічну базу по його зберіганню, ремонту і обслуговуванню, поточні витрати, витрати часу пасажирів на очікування посадки;

- соціальні: вартісна оцінка втрати одиниці часу на очікування, привабливість суспільного транспорту для пасажирів, наявність достатнього контингенту персоналу водія;

- технічні: динамічні якості автобусів, дорожні умови, конструктивні особливості рухомого складу, пропускна спроможність вулиць і зупиночних пунктів;

- експлуатаційні: закономірності формування пасажиропотоків, максимально допустимий інтервал руху, наявність матеріальних ресурсів;

- нормативні: допустиме наповнення рухомого складу пасажирами, вимоги по забезпеченню безпеки руху, екологічні вимоги;

- архітектурно-планувальні;

- санітарно-гігієнічні;

- місцеві умови.

Вимоги до маршруту

У містах та населених пунктах маршрути відкриваються за умов достатньої потужності існуючого пасажиропотоку (не менше 100 пас/год в одному напрямку), при можливості безпечного руху на всій трасі маршруту та наявності достатнього числа транспортних засобів.

Маршрути повинні бути обладнані:

- засобами зв'язку і сигналізації для контролю і регулювання руху;
- дорожніми знаками зупинних пунктів, посадочних майданчиків;
- стаціонарними спорудами для обслуговування і відпочинку водіїв;
- майданчики для розвороту і відстою транспортних засобів;
- критими навісами або павільйонами для пасажирів та ін.

На кожен автобусний маршрут складається паспорт маршруту, в якому повинні міститись наступні відомості:

- номер маршруту (у необхідних випадках вводять літерне додавання до номера: «Э» - експресний маршрут; «С» - швидкісний маршрут; «К» - укорочений маршрут) і його найменування (означають найменуваннями кінцевих пунктів);

- дати відкриття, начала руху, змін, закриття маршруту;

- довжина і період роботи маршруту, час відкриття (уранці) і закриття (увечері) руху по маршруту, середній інтервал руху, встановлений тариф за проїзд;

- схему маршруту з позначенням усіх вулиць, характеристикою траси (план і профіль шляху, стан дорожнього покриття і т.п.);

- характеристика пунктів зупинок і лінійних споруд;

- таблиця відстаней між зупинними пунктами з точністю до 0,1 км й інші відомості.

У паспорті (на схемі маршруту) повинні відзначатися небезпечні ділянки автомобільних доріг, проїзд якими пов'язаний з підвищеним ризиком дорожньо-транспортних подій або підвищеною тяжкістю їх наслідків.

Про відкриття або закриття маршруту населення оповіщають через засоби масової інформації, оголошеннями в транспортних засобах і інших місцях не менше ніж за 10 днів до відкриття або закриття руху.

Критерії вибору транспорту

Основними критеріями вибору виду транспорту пасажирями для власних поїздок є:

- економія власних коштів,
- швидкість і комфортність переміщення,
- заощадження часу,
- безпека руху.

Рациональне використання вільного часу населення, є соціально-значущим чинником для кожної держави і її економіки.

При обиранні способу поїздки пасажир керується власним вибором критеріїв і власною оцінкою якості транспортних послуг.

Усі чинники, що впливають на вибір виду транспорту, при організації маршруту класифікують на наступні групи:

- техніко-економічні;
- санітарно-гігієнічні;
- архітектурно-планувальні;
- місцеві умови.

Якщо перша група має кількісні показники, то останні три групи таких показників не мають і оцінка за ними може бути достатньо суб'єктивною. Саме тому при розрахунках користуються переважно техніко-економічними показниками, що складаються для декількох варіантів обраного типу транспорту.

При виборі *виду транспорту за експлуатаційними критеріями* визначають найбільш економічні види транспорту за собівартістю перевезень. Для порівняння до уваги беруть наступні показники:

- фактичний об'єм пасажирських перевезень;
- експлуатаційні швидкості руху;
- допустимі межі інтервалів руху;
- наявні типи та місткість транспортних засобів.

При порівнянні *обраної системи пасажирського транспорту* враховують витрати за об'ємом капіталовкладень у будівництво і на придбання транспортних засобів.

Суть раціонального вибору рухомого складу полягає в призначенні на маршрут такої кількості транспортних засобів визначеної пасажиромісткості, яка забезпечить мінімальні витрати перевізника і максимальну рентабельність роботи. При цьому повинні також враховуватись майбутні потреби в перевезеннях.

Оскільки саме місткість переважно впливає на вибір рухомого складу і основні показники його роботи пасажирського транспорту, то при виборі місткості рухомого складу враховують наступні чинники:

1. Потужність пасажиропотоку в одному напрямку на найбільш завантаженій ділянці.
2. Нерівномірність розподілу пасажиропотоків за годинами доби.
3. Доцільний інтервал дотримання транспортних засобів за годинами доби.
4. Дорожні умови руху.
5. Собівартість перевезень.

Враховуючи те, що пасажиропотоки впродовж доби можуть значно коливатися (у години пік та у поміжпіковий період), то в окремі часи доби можна використовувати рухомий склад різної місткості.

Визначення рухомого складу

Доцільний інтервал руху по маршруту є важливим критерієм вибору раціональної місткості рухомого складу. Величина інтервалу руху задається з урахуванням різних обмежень. Інтервал руху не має бути занадто великим (у містах не рекомендується встановлювати інтервали руху понад 20 хв), оскільки при рідкісному повідомленні по маршруту пасажирам доводиться витрачати багато часу на очікування транспортних засобів. Перспектива тривалого очікування на зупинному пункті змушує багатьох пасажирів вибирати інші способи поїздки : користуватися суміжними маршрутами руху в попутному напрямі, здійснюючи пересадки; удаватися до послуг таксі. Тому тривалі інтервали руху, по-перше, створюють незручності для пасажирів, по-друге, можуть привести до їх втрати і зниження виручки від перевезень по конкретному маршруту. В той же час, перевізникові не вигідно встановлювати дуже маленькі інтервали руху, оскільки встановлення малого значення інтервалу руху зажадає великого числа машин, що, як наслідок, приведе до збільшення витрат підприємства, пов'язаних з обслуговуванням маршруту.

Отже, конкретне значення пасажиропотоку і заданий інтервал руху, що відповідає умовам перевезень пасажирів по маршруту, і визначають номінальну місткість рухомого складу.

Рухомий склад *великої місткості* не доцільно використовувати на маршрутах з малим пасажиропотоком. Оскільки в цьому випадку рівень використання місткості транспортного засобу буде низьким, що приведе до зростання собівартості перевезень. Для підвищення рівня використання місткості рухомого складу доведеться збільшувати інтервал його руху, щоб більше пасажирів накопичувалося на зупинних пунктах, але ця обставина, як відзначалося вище, викличе незручності для пасажирів і може привести до зниження прибутків.

Також не ефективно експлуатувати транспортні засоби *малої місткості* на маршрутах з потужним пасажиропотоком. Оскільки в цьому випадку для перевезення усіх пасажирів транспортним засобом необхідно

буде ходити частіше, а інтервал їх руху знизиться, що, згідно зажадає великого числа машин для роботи на маршруті. Навіть якщо перевізник має в розпорядженні достатню кількість рухомого складу, то велике їх число може привести до зростання витрат на перевезення (паливно-мастильні матеріали, зарплата водіям та ін.).

Таким чином, при виборі рухомого складу керуються не лише місткістю, прийнятним інтервалом руху, але й витратами на перевезення пасажирів по маршруту, які, у свою чергу, також залежать від місткості.

Запитання до самоконтролю

1. Що таке маршрут пасажирського транспорту і чим він характеризується?
2. Які бувають маршрути транспорту за зображенням?
3. Чим визначається вибір типу рухомого складу на маршрут?
4. У чому полягає суть раціонального вибору рухомого складу на маршрут пасажирського транспорту?
5. Коли на маршруті доцільно застосовувати рухомий склад великої місткості?

Джерела

1. Проектування міських територій : підручник : у 2 ч. Ч.1 / [за ред. В. Т. Семенова, І. Е. Линник] ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 449 с. (Серія «Міське будівництво та господарство»)
2. Безлюбченко О. С. Планування міст і транспорт : навч. посібник / О. С. Безлюбченко, С. М. Гордієнко, О. В. Завальний. – Харків : ХНАМГ, 2008. – 156 с.
3. Сутырин Н. М. Городской транспорт : учеб. пособие / Н. М. Сутырин. – СПб. : СПбГИЭУ, 2004. – 92 с.
4. Лобанов Е. М. Транспортная планировка городов : учебник для студентов вузов / Е. М. Лобанов. – М. : Транспорт, 1999. – 240 с.
5. Ларин О.Н. Организация пассажирских перевозок : Учеб. пособие. – Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2005. – 104 с.
6. Спирин И. В. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками : Учебник для студ. учреждений сред. проф. образования – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 400 с.
7. Любарский Р. Е. Проектирование городских транспортных систем. – Київ : Будівельник, 1984. – 96 с.

Тема 11 РЕГУЛЯРНІСТЬ ТА ІНТЕРВАЛИ РУХУ ТРАНСПОРТУ

Згадаємо основні вимоги до пасажирського транспорту, зокрема це:

- мінімальна витрати часу на підхід/відхід пасажирів до найближчої зупинки транспорту;
- максимально можлива швидкість пересування;
- мінімальний інтервал;
- безпека руху;
- висока регулярність руху.

Регулярність руху пасажирського транспорту - один з найважливіших показників якості транспортного обслуговування, що істотно впливають на час поїздки пасажирів.

Висока регулярність руху сприяє збільшенню об'єму і прибутковості перевезень.

Регулярність руху – забезпечується своєчасним відправленням рухомого складу на маршрут, точним дотриманням інтервалів руху у відповідності до розкладу і своєчасним прибуттям на кінцевий пункт.

При порушенні регулярності руху транспортні засоби на маршруті розподіляються нерівномірно, внаслідок чого частина з них працює з перевантаженням, а інша з недовантаженням. При цьому нерівномірність завантаження рухомого складу погіршує умови поїздки пасажирів і знижує рентабельність роботи пасажирського транспорту. Крім того, перевантаження автобусів може створювати небезпечні умови для пасажирів.

Регулярні пасажирські перевезення на маршруті загального користування - перевезення пасажирів за умовами, визначеними паспортом маршруту, затвердженим в установленому порядку органами виконавчої влади та органами місцевого самоврядування або уповноваженими органами Договірних Сторін у разі міжнародних перевезень;

Регулярні спеціальні пасажирські перевезення - перевезення певних категорій пасажирів (працівників підприємств, школярів, студентів, туристів, екскурсантів та інших) на автобусному маршруті за умовами, визначеними паспортом маршруту, затвердженим в установленому порядку замовником транспортних послуг або уповноваженими органами Договірних Сторін у разі міжнародних перевезень [9].

Регулярність руху автобусів може визначатись за наступною формулою, %:

$$R = (P_{\phi} / P_{\text{расп}}) * 100\% \quad (11.1)$$

де P_{ϕ} – фактично виконані рейси за розкладом;

$P_{\text{расп}}$ – рейси, передбачені маршрутним розкладом;

або за виразом

$$R = (1 - P_{\phi.\text{нерег}}) * 100\% \quad (11.2)$$

де $P_{\phi.\text{нерег}}$ - кількість рейсів, виконаних з порушенням регулярності руху.

Причини порушення регулярності

Причини, що породжують нерегулярність руху, можна підрозділити на три категорії:

1) технічні: несправність рухомого складу, шляху, контактній мережі, обесточення, запізнення при випуску з парку, аварії і т. д.; ці причини створюють зазвичай великі інтервали;

2) організаційно-технічні: недостатня кваліфікація водіїв, недостатня кваліфікація і слабка вимогливість працівників руху до водіїв, невеликі затримки руху, пов'язані з обмеженою пропускнуою спроможністю, з режимом пропуску у вузлах і т. д.;

3) зовнішні умови (ожеледь, туман, ремонт дороги і т. п.)

Шляхи підвищення регулярності:

– обов'язкове додержування розкладу руху кожним транспортним засобом;

– удосконалення диспетчерського управління і контролю за рухомим складом;

– покращення обліку і контролю за рухом транспорту на маршруті (не лише на кінцевих, але й на проміжних пунктах);

– обмеження можливих відхилень від розкладу (міські 1—2 хв; приміські 3 хв.);

– введення автоматизованих систем контролю за регулярністю руху;

– розробка заходів по підвищенню надійності рухомого складу й системи електропостачання.

Розклад – основний нормативний документ, в якому регламентуються режими руху, можливі простой, кількість транспортних одиниць на лінії і інтервали руху.

Розкладом руху керується лінійний персонал (водії, диспетчери, контролери, чергові по станції), технічна служби ПАТП, пасажир.

При складанні розкладу руху прагнуть створити умови для безпечної роботи, зручності проїзду, мінімум витрат часу на поїздку, високу регулярність руху і продуктивність, а також можливість виконання плану.

На робочі, суботні і недільні дні розклад може складатись окремо, з урахуванням коливань пасажиропотоку протягом тижня. Основною формою розкладу є звідний маршрутний розклад руху автобуса, який складається в табличній або графічній формі на кожен міський маршрут.

Частота та інтервал руху

Інтервал руху – проміжок часу між відправленнями транспортних засобів, що рухаються один за одним на певному маршруті.

Зокрема, інтервалом руху на автобусному маршруті називається час поміж приходом на зупинний пункт автобусів одного маршруту.

Інтервал можна визначити відношенням загальної тривалості рейсу (час повного обертання в прямому і зворотному напрямку, від кінцевої до кінцевої зупинки маршруту) в хвиликах до кількості транспортних одиниць, що працюють на цьому маршруті.

$$I = (t_{об} / A_m) * 60; \text{ хв.} \quad (11.3)$$

де I – інтервал руху, хв.;

$t_{об}$ – час оборотного рейсу, хв.;

A_m – кількість автобусів, що працюють на маршруті.

Наприклад: якщо загальна тривалість рейсу – 2,66 години; а кількість автобусів, що працюють на маршруті складає 5 одиниць, то інтервал руху складе

$$I = (2,66/5) * 60 = 32 \text{ хв.} \quad (11.4)$$

Величина інтервалу на маршруті прямо пропорційна часу оборотного рейсу, яка у свою чергу залежить від експлуатаційної швидкості. Отже, чим вище швидкість, тим при одній і тій же кількості рухомого складу менше час пробігу, а отже, і менше інтервал руху.

Населення міста зацікавлене в тому, щоб інтервали руху були щонайменші, оскільки це скорочує час очікування пасажирів на зупинках.

Частота руху, а отже, і інтервал руху на маршрутах встановлюються залежно від потужності пасажиропотоку та місткості рухомого складу.

Інтервали на залізниці (в метрополітені)

Розрізняють станційні і поміжпотягові інтервали .

Станційні інтервали визначають безпеку руху і час, необхідний для виконання операцій по прийому, відправленню і пропуску потягів через станцію.

Поміжпотяговий інтервал – це мінімальний час, за яким рухаються потяги на перегонах.

Кількість потягів, що проходить через певний переріз (ділянки, вузла) в одиницю часу в одному напрямку, називається частотою руху.

При цьому проміжок часу поміж найближчими потягами називається інтервалом руху за часом.

Відстань між поїздами називається інтервалом по відстані.

Частота руху може бути визначена прямим підрахунком кількості потягів, що проїхали через той або інший переріз протягом години.

Середній інтервал за часом визначається віднесенням часу ($T = 60$ хв.) до частоти руху.

Запитання для самоконтролю

1. В чому полягає визначення частоти (регулярності) руху?
2. Яке відхилення часу поїздки відповідає нормативним вимогам?
3. За яким середнім відхиленням робота пасажирського транспорту може вважатись незадовільною?
4. Назвіть причини, що призводять до порушення регулярності руху.
5. Які вимоги до пасажирського транспорту Вам відомі?
6. До чого призводить нерівномірне завантаження рухомого складу?
7. Як залежить інтервал руху від швидкості й кількості рухомого складу на маршруті?

Джерела

1. Проектування міських територій : підручник : у 2 ч. Ч.1 / [за ред. В. Т. Семенова, І. Е. Линник] ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 449 с. (Серія «Міське будівництво та господарство»)
2. Безлюбченко О. С. Планування міст і транспорт : навч. посібник / О. С. Безлюбченко, С. М. Гордієнко, О. В. Завальний. – Харків : ХНАМГ, 2008. – 156 с.
3. Варелопуло Г.А. Организация движения и перевозок на городском пассажирском транспорте. – М.: Транспорт, 1990. – 208с
4. Методы организации перевозок пассажиров в городах / В.К. Доля. – Х.: Изд-во «Основа» при Харьк. ун-те, 1992.–144 с.
5. Коноплянко В.И. Организация и безопасность дорожного движения: Учеб. для вузов. – М.: Транспорт, 1991. 183 с.
6. Володин Е.П., Громов Н.Н. Организация и планирование перевозок пассажиров автомобильным транспортом. – М.: транспорт, 1982. – 224 с.
7. Блатнов М.Д. Пассажирские автомобильные перевозки. – М.: Транспорт, 1981. – 222 с.
8. Краткий автомобильный справочник НИИАТ. – М.: Транспорт, 1983. – 224 с.
9. Островский Н. Б. Пассажирские автомобильные перевозки. – М.: Транспорт, 1986. – 224 с.
10. Любарский Р. Е. Проектирование городских транспортных систем. Київ : Будівельник, 1984. – 96 с.
11. Закон України «Про автомобільний транспорт»

Тема 12 ВИМОГИ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ РУХУ ТРАНСПОРТУ

Організація перевезень пасажирів має забезпечувати:

– своєчасне, повне та якісне задоволення потреб населення в перевезенні автомобільним транспортом;

– захист прав споживачів під час транспортного обслуговування;

Основні вимоги до організації руху пасажирського транспорту:

1. Доступність зупинок для пасажирів;
2. Забезпечення необхідної провізної спроможності в години «пік»;
3. Невеликі інтервали руху;
4. Регулярність руху;
5. Достатня швидкість перевезень;
6. Зменшення числа пересадок;
7. Координація роботи всіх видів транспорту.

Крім того, найважливішою умовою роботи міського пасажирського транспорту є дотримання безпеки руху.

Зупинки на маршрутах влаштовують переважно на перетинах різних маршрутів та у місцях скупчення пасажирів.

При розміщенні зупинки в безпосередній близькості до перехрестя переваги має (особливо для тролейбусів) розташування зупинок після перехрестя. Це обумовлено:

1. Виключенням можливості подвійної затримки транспортного засобу (під час висадки посадка та на червоний сигнал світлофора);
2. Підвищенням безпеки пішохідного руху.

Організація та управління рухом трамваїв і тролейбусів

Рух *трамваїв* регламентується графіком. Основні вихідні дані для складання графіку – час обороту поїзда на маршруті й кількість поїздів на маршруті.

Час обороту поїзда маршрутом залежить від довжини маршруту, частоти розташування зупинок, кількості перетинів із потоками транспорту й пішоходів (у тому числі й обладнаних світлофорами), обмежень швидкості на лінії, стану колії й рухомого складу, ускладнення руху на вулицях й інших факторах; визначають його дослідним шляхом. До часу обороту включається час для відпочинку водія (кілька хвилин).

Для одноколійних ліній враховується розташування по лінії роз'їздів і підбирається час їхнього проходження зустрічними поїздами.

В Україні поширена практика графіків, складених за песимістичними оцінками часу руху в припущенні можливих заторів. У результаті трамваї рухаються дуже повільно навіть тоді, коли заторів немає.

На основі загального графіка складаються розклади для кожного окремого поїзда (поїзний розклад), а іноді для кожної окремої зупинки (стовповий розклад). У поїзних графіках зазвичай вказують не всі зупинки, а тільки кілька ключових пунктів маршруту.

Останнім часом популярний метод складання графіків, так званим тактовим графіком. Тактовим називають графік, у якому інтервал є точною часткою години (звичайно 10, 15, 20 або 30 хвилин, іноді 1 година). Розклад проходження трамваєм будь-якої зупинки в такому разі повторюється щогодини й легко запам'ятовується, що підвищує привабливість трамвая для постійних пасажирів навіть при нечастому русі.

Відслідковують виконання графіка й регулярність руху диспетчери. У випадках вимушеного припинення або збоїв руху на якій-небудь ділянці, графік коригується диспетчерами, а рухомий склад перерозподіляється. Іноді на лінію випускаються резервні трамваї, котрі відновлюють інтервал та регулярність руху.

Розрахункова швидкість сполучення трамвая зазвичай перебуває в межах від 14 до 20 км/год. Трамвайні системи з швидкістю сполучення 24 км/год і вище вважаються швидкісними.

Розклад руху

Пасажирські перевезення здійснюються за:

- постійними;
- тимчасовими;
- спеціальними маршрутами.

Постійні маршрути встановлюються в рамках маршрутних систем, що розвиваються та змінюються відповідно до обсягів та напрямків пасажирських потоків. Маршрутні системи, узгоджуються з органами Державтоінспекції та затверджуються виконавчими органами міських рад.

Тимчасові маршрути організовуються розпорядженням керівника підприємства міського електротранспорту за погодженням з органами Державтоінспекції, виконавчими органами міських рад при завчасному інформуванні населення.

Спеціальні маршрути організовуються у разі виробничої необхідності та за договорами з юридичними особами. Вони затверджуються наказом керівника підприємства міського електротранспорту за узгодженням з Державтоінспекцією і виконавчими органами міських рад.

Рух трамвайних вагонів і тролейбусів за маршрутами здійснюється відповідно до розкладу, який повинен забезпечувати:

- безпеку руху;
- максимальну експлуатаційну швидкість з урахуванням вимог Правил дорожнього руху, рельєфу місцевості, інтенсивності руху автотранспорту, інтенсивності пішохідного руху, роботи системи регулювання дорожнього руху;
- узгодженість роботи рухомого складу на усіх маршрутах та з іншими видами транспорту;
- найефективніше використання рухомого складу;
- відповідність частоти руху обсягам пасажирських потоків;
- дотримання вимог Кодексу законів про працю та відпочинок робітників транспортного підприємства;

– безперебійне функціонування системи технічного обслуговування рухомого складу.

Розклади складаються на кожную рухому одиницю, на кожний маршрут та на кожную кінцеву станцію. Основою для складання розкладу є дані обстежень пасажирських потоків за годинами доби, довжиною та напрямками маршрутів, днями тижня (будні, вихідні та святкові дні), порами року. Відповідність розкладів фактичним умовам експлуатації рухомого складу повинна контролюватися службою руху.

Розкладом рухомої одиниці повинні передбачатися час виходу з депо, напрямок проходження, час прибуття на маршрут, проходження контрольних пунктів маршруту, прибуття та відправлення з кінцевих станцій, час перерви, час і місце зміни бригад, час для технічного обслуговування або відстою, час повернення у депо. У разі необхідності розкладом повинно передбачатися відрядження рухомої одиниці на інший маршрут.

Документом на право виходу рухомої одиниці з депо за розкладом є дорожній лист.

Трамвайний вагон або тролейбус вважається випущеним з депо з відображенням у статистичній звітності, якщо після прибуття на кінцеву станцію свого маршруту він виконав хоча б один зворотній рейс.

Повернення рухомих одиниць у депо відбувається за розкладом або за розпорядженням диспетчера служби руху. Прямуючи з маршруту в депо за розкладом, водій повинен здійснювати перевезення пасажирів у попутному напрямку і оповіщати пасажирів про напрямок руху на зупинках.

Управління рухом

Оперативне управління рухом здійснюється центральним диспетчером. У разі необхідності центральний диспетчер узгоджує свої рішення з диспетчерами служб колії, електрогосподарства та рухомого складу, підтримує зв'язок з центральними диспетчерами інших видів пасажирського транспорту, диспетчером системи регулювання дорожнього руху, органами ДАІ.

Регулярним вважається рух за розкладом при можливих відхиленнях: запізнення – не більш 2 хв., нагін – не більш 1 хв., якщо інтервал на маршруті більше 2 хв. При інтервалі менше 2 хв. допускається відхилення (запізнення або нагін) до 1 хв.

Організація руху

Під час руху на перегоні відстань між рухомими одиницями, які прямують одна за одною, повинна бути не менше 30 м при швидкості до 20 км/год., не менше 60 м – при більшій швидкості та на ухилі понад 40% незалежно від швидкості. У разі погіршення умов зчеплення (мастило на рейках, ожеледиця на проїжджій частині, туман, дощ, заметіль) ці відстані подвоюються.

Наближення рухомої одиниці до іншої, яка не рухається, повинно бути не менше 3 м на рівних ділянках, на підйомах та з'їздах – не менше 5 м. У

разі погіршення умов зчеплення та несприятливих погодних умовах ці відстані подвоюються.

Водій повинен зупиняти трамвайний вагон або тролейбус:

- на пунктах зупинок;
- на сигнал світлофора або регулювальника, який забороняє рух транспорту;
- якщо спрацьовує сигнал відриву струмоприймача від контактного проводу;
- для пропуску маніфестацій, колон військових частин, пожежних автомобілів, машин швидкої допомоги;
- на вимогу працівників міліції, лінійних робітників служби руху, ревізорів;
- у разі наявності на шляху сторонніх предметів.

Водій повинен зупиняти рухома одиницю екстреним гальмуванням у разі:

- загрози наїзду або зіткнення;
- раптового поштовху, стуку, тривожних вигуків пасажирів або перехожих.

Забороняється рух трамвайних вагонів та тролейбусів, якщо дорога або рейковий шлях покриті водою (мокрим снігом) шаром понад 100 мм.

Швидкість руху

Швидкість руху трамвайних вагонів та тролейбусів у загальному транспортному потоці регулюється чинними Правилами дорожнього руху. На ізолюваних від інших видів транспорту ділянках маршрутів водій регулює швидкість руху самостійно, забезпечуючи виконання розкладу та дотримання вимог безпеки руху.

В усіх випадках швидкість руху не повинна перевищувати максимально (мінімально) дозволена Правилами дорожнього руху для даної ділянки.

Швидкість руху трамвайних вагонів (тролейбусів) не повинна перевищувати 20 км/год. у разі:

- різкого погіршення умов зчеплення коліс (листя на рейках, ожеледиця і т. ін.);
- проїзду ділянок вулиць, де проводяться дорожні роботи;
- буксирування несправного вагона (тролейбуса);
- проїзду повз маніфестації, колони військових частин.

Швидкість руху повинна бути знижена до 5 км/год. у разі:

- проїзду місць масового зосередження пішоходів;
- проходження ділянок, залитих водою;
- туману, заметілі, якщо видимість становить менше 30 м.

Планувальні вимоги до прокладання трамвайних колій

При прокладанні трамвайних колій слід керуватися нормативними вимогами, що стосуються місця, якості, способу прокладання рейкових

шляхів сполучення. Зокрема радіуси кривизни трамвайних колій наведені в таблиці 12.1.

Таблиця 12.1 - Радіуси кривизни трамвайних колій, не менше, м

Умови руху	На перегонах швидкісної лінії трамвая	На перегонах звичайної лінії трамвая	На разворотних кільцях, вузлах, службових коліях, на коліях, що розташовані на території депо й ремонтних майстерень (заводів)
за нормальних умов	400	50	25
за ускладнених умов	200	25	20

Запитання для самоконтролю

1. Які існують вимоги до організації руху пасажирського транспорту?
2. Яка умов роботи міського пасажирського транспорту найважливіша?
3. Чим обумовлено розташування зупинок громадського транспорту після перехрестя?
4. За яких умов рух громадського транспорту вважається регулярним?
5. Що повинен зробити водій трамваю, автобуса чи тролейбуса у випадку проїзду місць масового зосередження пішоходів?

Джерела

1. Проектування міських територій : підручник : у 2 ч. Ч.1 / [за ред. В. Т. Семенова, І. Е. Линник] ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 449 с. (Серія «Міське будівництво та господарство»)
2. Безлюбченко О. С. Планування міст і транспорт : навч. посібник / О. С. Безлюбченко, С. М. Гордієнко, О. В. Завальний. – Харків : ХНАМГ, 2008. – 156 с.
3. Варелопуло Г.А. Организация движения и перевозок на городском пассажирском транспорте. – М.: Транспорт, 1990. – 208 с.
4. Методы организации перевозок пассажиров в городах / В.К. Доля. – Харьков : Изд-во «Основа» при Харьк. ун-те, 1992. – 144 с.
5. Коноплянко В. И. Организация и безопасность дорожного движения: Учеб. для вузов. – М.: Транспорт, 1991. – 183 с.
6. Володин Е. П. Организация и планирование перевозок пассажиров автомобильным транспортом / Е. П. Володин, Н. Н. Громов. – М.: Транспорт, 1982. – 224 с.

7. Блатнов М. Д. Пассажирские автомобильные перевозки. – М.: Транспорт, 1981. – 222 с.
8. Краткий автомобильный справочник НИИАТ. – М.: Транспорт, 1983. – 224 с.
9. Островский Н. Б. Пассажирские автомобильные перевозки. – М.: Транспорт, 1986. – 224 с.
10. Любарский Р. Е. Проектирование городских транспортных систем. Київ : Будівельник, 1984. – 96 с.

Тема 13 ПЕРСПЕКТИВНІ ВИДИ ТРАНСПОРТУ

Підвісний та монорейковий транспорт

Підвісні канатні та монорейкові дороги призначені для доставки вантажів та пасажирів в умовах складного рельєфу, при наявності важко прохідних природних або штучних перешкод, а також в гірській місцевості.

В сучасних містах вони прокладаються як правило над ярами, річками або житловими масивами і забезпечують транспортування на відносно невеликі відстані.

Вперше підвісні траси з'явилися в нашій країні в 70-х рр. XIX ст. але найбільш широкого розповсюдження вони набули за роки індустріалізації країни. Понад 300 км таких доріг побудовано у 1922—1943 рр.

Канатна дорога (англ. cable way, rope way) – транспортна установка, яка призначена для доставки пасажирів у підвісних вагонах і кріслах поміж двома кінцевими станціями. Транспортування здійснюється за допомогою одного або двох натягнутих сталевих канатів, які рухаються за кільцевим (іноді човниковим) принципом. Приклад канатно-крісельної дороги наведено на рисунку 13.1.



Рисунок 13.1 - Загальний вигляд канатно-крісельної дороги

Швидкість сполучення на канатних дорогах не перевищує 30 км/год, а провізна здатність знаходиться у діапазоні 300—900 пас/год.

За призначенням розрізняють канатні дороги:

- вантажні,
- пасажирські,
- вантажопасажирські.

За конструктивним рішенням – двоканатні і одноканатні.

Підвісні канатні дороги включають кінцеві і проміжні станції, середню частину і вагонетки.

Кінцеві (іноді й проміжні) станції споряджаються приводами, натяжними пристроями і устаткуванням, призначеним для забезпечення автоматичного і безпечного транспортування та евакуації пасажирів.

Середня частина канатних доріг – це несучі й тягові канати, опори, а також підтримувачі і напрямні ролики. В таких частинах штатна посадка й висадка пасажирів не передбачається.

Опори споруджують залежно від призначення і умов експлуатації. За матеріалом вони бувають – металеві, дерев'яні або залізобетонні.

Найчастіше використовуються металеві зварні опори. Дерев'яні зводять здебільшого на тимчасових трасах.

Висота опор (переважно 10—15 м) повинна забезпечувати вільний рух інших видів транспорту. Так, за діючими нормативами над залізницями просвіт повинен бути не менше 6,5 м, а над міськими магістралями – 4,5 м

Перспективи створення нових видів транспорту визначаються певними науково-технічними досягненнями людства. Вони спрямовані на впровадження екологічно чистих технологій та розробку двигунів, що не потребують традиційного вуглеводородного палива. На початку ХХІ ст. розвиток транспортних засобів переважно йде шляхом удосконалення технічних характеристик індивідуальних автомобілів. Машини облаштовуються додатковими системами безпеки, а на зміну традиційним двигунам внутрішнього згоряння поступово приходять гібридні та електричні. Доки технологічні можливості будуть обмежені, безпосередні перспективи будуть стосуватись індивідуальних засобів пересування. У цей період масовий транспорт не зазнає істотних змін, а його розвиток буде йти шляхом подальшого удосконалення рухомого складу. Не зважаючи на це певними перспективами володіють наступні види транспорту.

Монорельсові дороги були запропоновані майже 180 років назад. Сучасна монорельсова дорога уявляє собою залізобетонну або металеву балку, яка піднята на естакаду на якій відбувається рух електричних потягів. Монорельс безперечно є одним з найбільш перспективних видів транспорту.

Розрізняють навісні та підвісні монорельсові дороги. Перші мають нижню точку опору і, немов, сидять верхи на балці (рис. 13.2), другі – підвішені зверху на візок, який в свою чергу опирається на балку.

Якщо перші потребують більш складної ходової системи (для забезпечення стійкості вагонів) і дуже вибагливі до погодно-кліматичних умов, то підвісні ходові системи істотно спрощені. В той же час навісні дороги дозволяють застосовувати незначну висоту естакади, проте як підвісні потребують запасу висоти. Спорудження 4—5 метрових естакад потребує додаткових затрат на будівництво.

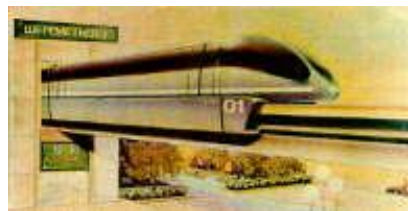


Рисунок 13.2 - Приклад навісної монорельсової дороги

Діючі монорельсові дороги переважно мають електричну тягу, яка отримує живлення від контактного проводу.

Оскільки сучасне місто має певні проблеми з розміщенням опор естакад, максимальна ефективність таких дорогі виявляється у якості зовнішнього та приміського масового транспорту. Але гарні технічні показники (висока швидкість та провізна спроможність 70—125 км/год. і

40 тис. пас./год.) обумовляють подальший розвиток його застосування у внутрішніх перевезеннях. У майбутньому поступове поширення застосування цього виду транспорту можливе за умов поліпшення техніко-економічних показників, а також забезпечення високої надійності й гарних екологічних характеристик (безшумності та відсутності викидів).

Також відомі розробки монорельсів на *магнітній подушці*, який використовував магнітне підвішування вагонів і дозволяв потягу досягати швидкості 500 км/год. Принципова схема вагону зображена на рис. 13.3.

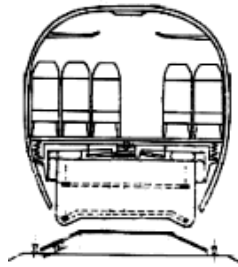


Рисунок 13.3 - Монорельс на магнітній подушці

Незважаючи на очевидні переваги монорельсового транспорту існують також певні недоліки до яких слід віднести:

- складність улаштування;
- значна кількість індивідуальних конструкцій підвищеної міцності (особливо на криволінійних ділянках);
- велика трудомісткість спорудження;
- необхідність обладнання посадкових майдачиків, високих сходів та ескалаторів;
- складність обслуговування.

Рейковий транспорт

Моторвагонні потяги – транспортні засоби, у яких тяглова потужність розподілена по всій довжині. Вони мають збільшену корисну довжину состава (близько 200 м) У таких потягах використовуються двоповерхові вагони, що дозволяє значно збільшити (на 20%) місткість рухомого складу.



Рисунок 13.4 - Моторвагони з кінцевою («Thalys», Франція) та розподіленою тягою (ICE3, Німеччина - з правого боку)

Окремі порівняльні характеристики цих двох типів наведені у таблиці.

Таблиця 13.1 – Порівняльні параметри деяких моторвагонних потягів

Параметри	Типи потягів	
	ICE2	ICE3
Потужність, МВт	2 x 4,8	16
Маса тари, т	814	900
Довжина потягу, м	385	398
Корисна довжина, м	306 (80%)	341 (86%)
Кількість місць для сидіння	927 (28% в першому класі)	1124 (27% в першому класі)
Шаг розташування сидінь, м:		
першого класу	1,15	
другого класу	0,94	
Витрати на потяг, %	100	118
Питомі витрати на одне посадкове місце, %	100	98

Їхніми загальними недоліками слід вважати:

- збільшене навантаження на вісь;
- великий об'єм повітря, що витісняється потягом з тоннелів;
- збільшену площу бокової поверхні (велика парусність)
- підвищена складність та вартість обслуговування.

Комбіновані системи громадського рейкового транспорту, або так звані системи «*трамвай-потяг*» (tram-train) дозволяють здійснювати przewożenia пасажирів за межі міста як по трамвайних, так і по залізничних коліях.

Можливість пропуску трамваїв по залізничним коліям визначається їхніми практично однаковими параметрами. Рух по залізничним коліям, які практично не використовуються залізницею, надає можливість прямого трамвайного сполучення з центром міста. Оскільки в умовах сучасного міста завжди існує необхідність швидкого сполучення поміж центром та периферією, таке сполучення двох видів транспорту додає зручностей пасажирам і дозволяє підвищити ефективність роботи масового пасажирського транспорту.

Найбільшого поширення на міжміських маршрутах такі системи набули в Німеччині (Карлсруе, Саарбрюккен), Великій Британії (Манчестер), Бельгії та Франції (рис. 13.5).



Рисунок 13.5 - Потяг транспортної системи Saarbahn в Саарбрюккені

Основною проблемою систем «трамвай-потяг» є забезпечення безпеки пасажирів і узгоджене управління рухом залізничних потягів і трамваїв.

Геліотранспорт – екологічно чистий транспорт який у якості енергоносія застосовує сонячні батареї. До нього відносяться: електромобілі, сонцемобілі, сонячні велосипеди і т.п.

З'явився 15—20 років назад але з кожним роком набуває більшого поширення. Такий транспорт використовує фотоелектричні процеси, які дозволяють отримати електричний струм із сонячного світла.

Вважається, що сонячний транспорт ще не скоро почне посправжньому конкурувати зі звичайними автомобілями, оскільки їхній ККД (коефіцієнт корисної дії) дуже низький і складає 10—12%, тоді, як оптимальний міститься у межах 40—50%. Через це пошук технічних рішень нині стосується застосування надлегких матеріалів, надання автомобілю довершених аеродинамічних форм, розробки надійних економічних електродвигунів і легких акумуляторних батарей.

Зрозуміло, що подібні автомобілі недешево задоволення. Зокрема, японський сонцемобіль «Мрія» (рис. 13.6), який здатний розвивати швидкість 135 км/год обійшовся компанії «Хонда» у 2 млн. доларів.



Рисунок 13.6 - Приклади діючих сонцемобілів: японська «Мрія» (зправа) та американський «Sunracer»

Американський сонцемобіль «Sunracer» має трохи меншу максимальну швидкість (130 км/год.), проте до 100 км/год. прискорюється за 9 сек.

Для подібних автомобілів сконструйовані легкі безколекторні двигуни, що вбудовуються безпосередньо в колеса. Їх застосування в так званих *мотор-колесах* дозволяє відмовитись від трансмісії та істотно підвищити ККД.

Компанія «Хонда» вже почала серійний випуск електровелосипедів з мотор-колесом.

Перспективні розробки

Швидкісний пасажирський трубопровід – уявляє собою мережу труб з прокладеними в них залізничними коліями. Винахідниками такої системи стали англійці, які назвали її «Fast Tube System» (рис. 13.7).

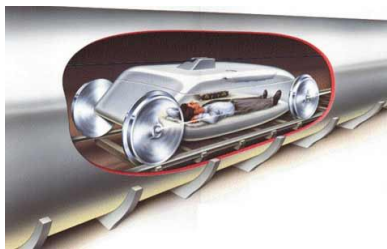


Рисунок 13.7 - Принципова конструкція пасажирського трубопроводу

У якості рухомого складу в ній пропонуються герметичні капсули, які перевозять пасажирів у повному вакуумі, з високою швидкістю. Кожна така капсула – це ціла система життєзабезпечення спрямована на створення комфорту пасажирам під час поїздки. Оскільки капсули повинні рухатись тільки в один бік, то поїздка в зворотному напрямку має проходити по іншій трубі. Керування рухом буде здійснюватись автоматичною системою управління.

Очевидними перевагами цього виду пасажирського транспорту вважаються:

- висока швидкість;
- безшумність;
- гарантована комфортність поїздки;
- дружність до навколишнього середовища;
- відносно невелика вартість впровадження;
- мала собівартість поїздки.

Разом з тим, суттєвими недоліками напевне будуть:

- невизначеність з системою живлення капсул;
- можливість психологічного дискомфорту пасажирів під час поїздки в незвичному (горизонтальному) положенні та в замкнутому просторі (клаустрофобія);

– імовірні перевантаження пасажирів під час розгону, поворотів та екстреного гальмування;

- складність організації кінцевих та проміжних станцій;
- низька безпека пасажирів у разі відмови техніки або аварії на високій швидкості.

Персоналізована міська транзитна система – транспортна система майбутнього, яка працює на сонячній енергії. Автор концепції (американський інженер Дейв Оушен) пропонує впровадження міського транспорту, для якого шляхами сполучення є система рейок (подібно до підвісного монорельсу), а рухомим складом – транспортні «комірки» на двох пасажирів (рис. 13.8.).



Рисунок 13.8 - Загальний вигляд «коміркового» міського пасажирського транспорту (проект)

Кожна з таких «комірок» практично є індивідуальним транспортом, оскільки володіє автономним сонячним джерелом живлення, а зупинка окремої одиниці не заважає іншим (за рахунок обвідних рейок). Чим більш поширена та розгалужена така мережа у місті, тим більше маршрут зможе відповідати так званому принципу доставки «від двері до двері», а це в свою чергу дозволить істотно зменшити накладні витрати часу пасажирів.

Літак під назвою «Double bubble» застосовує новий тип фюзеляжу і нові двигуни, що працюють на комбінованому паливі (реактивне та біологічне). Вважається, що саме ці літаки прийдуть на заміну існуючим Boeing 737, оскільки вони мають значно менші витрати палива (на 70%) і потребують коротшої злітно-посадкової смуги. Окрім того, майбутні літаки дозволять істотно зменшити рівень шуму і викиди окислів азоту.

Незважаючи на втрату швидкості літаки цього типу дозволять застосовувати існуючу інфраструктуру аеропортів і економити час на обслуговуванні вантажів і пасажирів. Нові літаки планується підняти в повітря до 2035 року, а скласти уявлення про них можна з рис. 13.9.



Рисунок 13.9 - Загальний вигляд літака «Double bubble»

Дирижаблі на сонячних батареях – це повітряні транспортні засоби, які не використовують палива взагалі (рис. 13.10).

Рисунок 13.10 - Сучасні дирижаблі типу «Jet Stream»

91

Незважаючи на відносно невелику швидкість сполучення (до 300 км/год. вдень і до 250 км/год. вночі), завдяки високій стелі польоту (до 9 км) сонячні панелі дирижаблів практично не залежать від примхів погоди і дозволяють виробляти понад 65 кВт/год. електроенергії.

Оскільки дирижаблі мають велику вантажопідйомність (до 60 т. при орієнтовних розмірах 96х66 м), їх найчастіше використовують у перевозках вантажів. Так, тільки в США річний обсяг виконаних вантажних перевезень складає \$222,4 млрд. Проте можливість застосування дирижаблів у якості пасажирського транспорту сумнівів не викликає.

До *індивідуальних льотних апаратів* відносяться мініатюрні гелікоптери та ракетні ранці. Оскільки своєю появою вони зобов'язані військовим розробкам, масового поширення такі транспортні засоби поки що не набули. Загальний вигляд мініатюрних гелікоптерів наведений на рисунку 13.11.



Рисунок 13.11 - Мініатюрні гелікоптери серійного виробництва «Rotorcycle» (зліва) та «Engineering System»

Розглянуті нові види транспорту – це лише незначна частина сучасних науково-технічних та технологічних досягнень, що визначають близькі та далекі перспективи розвитку транспорту. Деякі з них вже сьогодні працюють або проходять випробування, інші занадто дорогі й тому знаходяться на стадії ТЕР, а деякі – настільки футуристичні, що їх втілення стане можливим ще не скоро. Це стосується в першу чергу Космоліфтів, можливий вигляд яких зображений на рисунку 13.12.

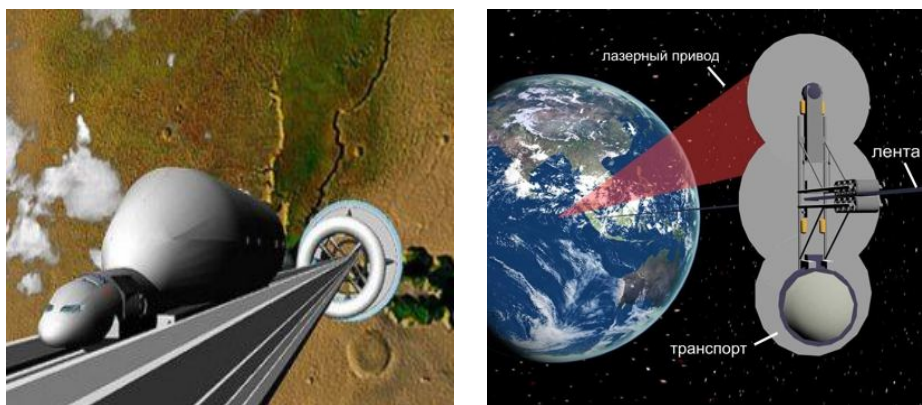


Рисунок 13.12 - Принципові розробки Космічного ліфту

Космічний ліфт – це свого роду канат, один кінець якого приєднаний до поверхні Землі, а інший знаходиться на геосинхронізованій орбіті в космосі (на висоті до 100 000 км – до речі, це приблизно третя частина відстані до місяця).

Гравітаційне тяжіння нижнього кінця канату компенсується силою, викликану відцентровим прискоренням верхнього кінця. Таким чином він постійно знаходиться в натягнутому стані. Змінюючи довжину канату, можна досягати різних орбіт.

Космічна капсула, що містить корисний вантаж, пересуватиметься уздовж канату до кінцевої станції. Капсула зможе від'єднуватись від ліфта і виходити у відкритий космос. Космічний ліфт у перспективі можна буде використовувати для розбудови великих космічних станцій та «пускових платформ» космічних кораблів, що запускаються до інших планет і супутників.

Запитання для самоконтролю

1. Які бувають канатні дороги за конструктивним рішенням?
2. Які Вам відомі типи монорельсових доріг?
3. Які види транспортних засобів відносяться до геліотранспорту?
4. Який принцип покладений в основу роботи космічного ліфта?
5. Наведіть основні перспективні види транспорту?

Джерела

1. Проектування міських територій : підручник : у 2 ч. Ч.1 / [за ред. В. Т. Семенова, І. Е. Линник] ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 449 с. (Серія «Міське будівництво та господарство»)
2. Безлюбченко О. С. Планування міст і транспорт : навч. посібник / О.С. Безлюбченко, С.М. Гордієнко, О.В. Завальний. – Харків : ХНАМГ, 2008. – 156 с.
3. Пополов А. Индивидуальный электротраспорт XXI века: Наука и техника – 2001 - №8.
4. Пополов А. Электровелосипед сегодня и завтра: Наука и техника –1999 – №8.
5. Новый городской транспорт – автомобиль на рельсах : MEMBRANA – 2002 – №1.
6. Моторвагонные поезда – альтернатива локомотивной тяге: Железные дороги мира – 2002 – №1.
7. Батисс Ф. Комбинированные системы общественного рельсового транспорта: Железные дороги мира – 2000 – №8.
8. Fast Tube System — скоростной пассажирский трубопровод: MEMBRANA – 2002 – №5.
9. Лесков И.В. Индивидуальные летательные аппараты: Границы бесконечности – 2002 – №1.

Тема 14 ЗАКЛЮЧНА ЛЕКЦІЯ З КУРСУ

Співвідношення видів транспорту у містах

При визначенні співвідношення видів транспорту у містах необхідно враховувати, що провізна спроможність однієї смуги пасажирського транспорту у 10—100 разів вища за провізну спроможність власного транспорту. Пасажирський транспорт дозволяє у повній мірі задовольнити потребу населення у перевезеннях без істотного збільшення транспортного простору.

Частку перевезень пасажирським транспортом бажано довести до 80—90% від загальної кількості перевезень, а залишкові 10—20% перевезень можуть виконуватись власним або іншими видами транспорту.

Окрім того, слід враховувати, що пасажирський транспорт відрізняється найменшою витратою природних ресурсів на одного пасажирів (автобус, наприклад, витрачає у 25 разів менше палива на одного пасажирів, ніж автомобіль). Пасажирський транспорт дозволяє у 100—200 разів зменшити потребу у парковках, знизити кількість заправних станцій та СТО.

Розвиток пасажирського транспорту повинен вирішувати головне транспортне завдання – забезпечення необхідних швидкості, надійності, комфорту та вартості поїздки.

Розподіл перевезень поміж різними видами транспорту залежить від розмірів міста, рівня автомобілізації в ньому, а також від складу його транспортної системи. Види транспорту обираються здебільш історично, а удосконалюються разом із розвитком міста в залежності від потреб населення і необхідних параметрів пасажирського транспорту.

У деяких країнах до перевезень залучаються приватні компанії, які здійснюють перевезення кількома видами пасажирського транспорту на окремих напрямках або маршрутах. У таких поїздках пасажирів можуть застосовувати єдиний квиток на всі види транспорту.

Порівняльні характеристики різних видів міського пасажирського транспорту наведені у табл. 14.1.

Приклади систем громадського пасажирського транспорту сучасних міст та орієнтовні частки пасажирооборотів для кожної з таких систем наведені у табл. 14.2.

Оцінки якості роботи пасажирського транспорту

Основою визначення якості роботи пасажирського транспорту або певного перевізника є аналіз відповідності техніко-економічних показників його діяльності нормативним вимогам.

Кількісна характеристика відповідності обчислюється як відсоток відхилення значень деяких окремих показників від прийнятих нормативних величин.

Для оцінки якості роботи перевізника використовуються наступні нормативні показники:

Таблиця 14.1 – Порівняльні характеристики різних видів міського пасажирського транспорту

Параметр	Метро незнач- ного загли- блення	Метро естакадне («Легке»)	Моно- рельс	Трам- вай швид- кісний	Трам- вай	Тро- лейбус	Авто- бус
Вартість кілометра лінії (подвійної колії, тис.євро	65000	20000	15000	2000	1400	400	150
Можливість позавуличного руху	Є	Є	Є	Є	Є	Нема	Нема
Приведена вартість організації руху при масимальному пасажиропотоці, євро/пасс.	722	667	2500	67	78	50	30
Приведена вартість рухомого складу, євро/пас./рік	34	50	500	80	80	80	120
Мінімальний пасажиропотік, що рекомендується, тис.пас./год.	25	15	-	5	2	1	0,1
Максимальний пасажиропотік, тис.пас./год.	90	30	6	30	18	8	5
Мінімальна маршрутна швидкість, км/год.	40	25	20	24	15	12	12
Максимальна маршрутна швидкість, км/год.	45	35	25	30	24	20	20

- доступність транспортної системи;
- рівень технологічної організації роботи транспорту на маршруті;
- витрати часу на пересування;
- рівень комфортності поїздки.

Відповідно до цих показників оцінюються наступні характеристики:

Таблиця 14.2 – Деякі можливі варіанти систем пасажирського громадського транспорту

Чисельність населення, тис.чол.	Варіанти систем (тип місткості рухомого складу)	Орієнтовна частка пасажироперевезень
50—100	А. Автобус (малий)	48—70
	Автобус (середній)	30—52
	Б. Автобус (малий)	20—42
	Автобус (середній)	45—48
	Автобус (великий)	13—32
	В. Автобус (малий)	20—42
	Автобус (середній)	45—48
	Трамвай чотиривісний	13—32
100—250	А. Автобус (малий)	20—42
	Тролейбус (середній)	45—48
	Тролейбус (великий)	13—32
	Б. Автобус (малий)	20—42
	Тролейбус (середній)	45—48
	Трамвай чотиривісний	13—32
	В. Автобус (малий)	13—22
	Автобус (середній)	47—58
	Автобус (великий)	20—40
	Г. Автобус (малий)	13—22
	Автобус (середній)	47—58
	Трамвай чотиривісний	20—40
250—500	А. Автобус (малий)	13—22
	Тролейбус (середній)	47—58
	Тролейбус (великий)	20—40
	Б. Автобус (малий)	13—22
	Тролейбус (середній)	47—58
	Трамвай чотиривісний	20—40

1. Рівень технологічної організації роботи транспорту на маршруті – інтервал руху (I);

– регулярність сполучення (R);

– середня відстань поїздки пасажирів;

2. Витрати часу на пересування

– час, що витрачається пасажиром на поїздку ($t_{\text{поїздки}}$);

– технічна швидкість (V_T);

– швидкість сполучення (V_C);

3. Рівень комфортності поїздки

– статистичний коефіцієнт наповнення (γ_{cm});

– витрати часу на пересадку (B_n).

Величина відхилення кожного показника від нормативу O_i визначається за формулою:

$$O_i = \frac{|\Pi_i^{\Phi} - \Pi_i^H|}{\Pi_i^H} * 100 \% \quad (14.1)$$

де P_i^Φ - фактичне значення показника;

P_i^H - значення показника за нормативом або стандартом.

Відхиленням є відсоток недовиконання нормативу.

У разі відповідності вимогам стандарту, відхилення вважається нульовим.

Розрахунок індикаторів якості роботи перевізника в звітному періоді складається з двох етапів:

- визначення величин відхилень від нормативів;
- підсумкової (зведеної) оцінки якості роботи перевізника.

Умовами, які свідчать про те, що відхилення відповідають нормативним вимогам (тобто відхилення дорівнює $O_i = 0$) можна вважати наступні відхилення для:

інтервалів руху

– в «піковий» час – $I \leq 1\text{—}3$ хв.;

– в «поміжпіковий» час – $I \leq 15$ хв.;

регулярності сполучення – $R \geq 95\%$.

середньої відстані поїздки пасажирів – $L_{\text{ср}} \leq 7$ км.

часу поїздки – $t_{\text{поїздки}} \leq 40$ хв.

технічної швидкості – V_T в діапазоні 25—30 км/год.

швидкості сполучення – V_C в діапазоні:

17—20 км/год. (для маршрутів у звичайному режимі);

20—25 км/год. (для маршрутів у режимі маршрутного таксі);

коефіцієнту наповнення:

$\gamma_{\text{ст}} \leq 0,78$ (в години «пік») або

$\gamma_{\text{ст}} \leq 0,28$ (в «поміжпіковий» час).

витрат часу на пересадку – $V_p \leq 10$ хв.

Середнє відхилення показників від нормативних значень можна визначити, як:

$$\overline{O} = \frac{\sum_{i=1}^8 O_i}{8} \quad (14.2)$$

Відповідна підсумкова оцінка якості роботи перевізника може здійснюватись на основі наступних положень:

1. Якщо всі значення показників відхилень не перевищують 15% від нормативів ($O_i \leq 15\%$, $i = 1, 2, \dots, 8$), то якість роботи перевізника вважається гарною.

2. Якщо хоча б одне значення показника відхилення від нормативу перевищує 15%, але не перевищує 30%, то якість роботи перевізника вважається задовільною.

3. Якщо середнє відхилення \overline{O} перевищує 15%, або хоча б одне значення показника відхилення перевищує 30% від нормативу, то якість роботи перевізника оцінюється як незадовільна.

Запитання для самоконтролю

1. Яку оптимальну частку від загальної кількості перевезень повинні складати перевезення пасажирським транспортом?
2. Яке головне транспортне завдання повинен вирішувати пасажирський транспорт?
3. Від чого залежить розподіл перевезень поміж різними видами транспорту?
4. Що є основою визначення якості роботи пасажирського транспорту?
5. У яких одиницях вимірюється відхилення від нормативу показників якості роботи пасажирського транспорту

Джерела

1. Проектування міських територій : підручник : у 2 ч. Ч.1 / [за ред. В. Т. Семенова, І. Е. Линник] ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 449 с. (Серія «Міське будівництво та господарство»)
2. Безлюбченко О. С. Планування міст і транспорт : навч. посібник / О. С. Безлюбченко, С. М. Гордієнко, О. В. Завальний. – Харків : ХНАМГ, 2008. – 156 с.
3. Коноплянко В. И. Организация и безопасность дорожного движения: Учеб. для вузов. – М.: Транспорт, 1991. – 183 с.
4. Володин Е.П. Организация и планирование перевозок пассажиров автомобильным транспортом./ Е. П. Володин, Н. Н. Громов. – М.: Транспорт, 1982. – 224 с.
5. Блатнов М. Д. Пассажирские автомобильные перевозки. – М.: Транспорт, 1981. – 222 с.
6. Краткий автомобильный справочник НИИАТ. – М.: Транспорт, 1983. – 224 с.
7. Островский Н. Б. Пассажирские автомобильные перевозки. – М.: Транспорт, 1986. – 224 с.
8. Любарский Р. Е. Проектирование городских транспортных систем. Київ: Будівельник, 1984. – 96 с.

Навчальне видання

ГОРДІЄНКО Сергій Миколайович

МІСЬКИЙ ТРАНСПОРТ

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

*(для студентів денної та заочної форм навчання
та слухачів другої вищої освіти
спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія)*

Відповідальний за випуск *О. С. Безлюбченко*

За авторською редакцією

Комп'ютерний набір *С. М. Гордієнко*

План 2013, поз. 4Л

Підп. до друку 28.01.2014. Формат 60×84/16

Друк на ризографі. Ум. друк. арк. 5

Тираж 50 пр. Зам. №

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.

Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 5328 від 11.04.2017.